

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Interaktivní nástroje ve výuce chemie

Interaktivní výuka podporovaná softwarem Mathematica

Vypracovala:

Bc. Zuzana Helceletová

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Martin Adamec, Ph.D.

Studijní program:

Učitelství pro střední školy

Studijní obor:

Matematika - Chemie

PRAHA 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 11. července 2016

Bc. Zuzana Helceletová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat PhDr. Martinu Adamcovi, Ph.D., za odborné vedení, PhDr. Janě Kropáčkové, Ph.D. za příhodné připomínky a cenné rady, Ing. Haně Dytrichové za překlad, Bc. Lucii Mrázkové za korekturu, Ing. Miroslavu Horváthovi za finanční prostředky a Mgr. Petru Neuvirtovi za odborné konzultace.

Abstrakt

Informační a komunikační technologie (dále jen „ICT“) stále více pronikají do struktur společnosti, jejích funkcí i života samotných jedinců. Integrace ICT do vzdělávání spojená s proměnou tradičního pojetí vzdělávání v moderní edukační prostředí je proto chápána jako jeden z významných faktorů dalšího rozvoje.

Předkládaná práce se zabývá některými možnostmi využití elektronické podpory ve výuce chemie na středních školách. Jde především o vizualizaci učiva chemie, vhodnou pozitivní motivaci a aktivizaci žáka. Práce blíže popisuje prezentaci učiva chemie pomocí appletů vytvořených softwarem Wolfram Mathematica.

Jedním z cílů této diplomové práce je seznámení s tímto softwarem a s možnostmi jeho využití ve výuce předmětu chemie. Dalším a neméně důležitým cílem této práce je snaha motivovat k tvorbě a využívání některých demonstračních appletů softwaru Wolfram Mathematica.

K naplnění tohoto cíle autorka podrobně rozebírá zdrojové kódy sedmi demonstračních appletů nazvaných „Vzorce a struktury některých jednoduchých molekul“, „Sestavte si svůj vlastní atom“, „Atomové orbitaly“, „Alkany“, „Změny oxidačních čísel atomu uhlíku“, „VSEPR“ a „Stavová rovnice ideálního plynu“, které jsou volně přístupné na oficiálních stránkách společnosti Wolfram. Z těchto zdrojových kódů byly vybrány a popsány nejdůležitější funkce potřebné k tvorbě appletů. Pomocí těchto funkcí autorka zkonstruuje vlastní applet „pH“.

V poslední části práce je prezentováno výzkumné šetření, které bylo provedeno na základě rozhovorů s žáky středních škol. Cílem empirické části diplomové práce bylo popsat a prozkoumat, do jaké míry se na středních školách mohou využívat výukové softwary. Výzkumné šetření bylo především zaměřeno na názory žáků ohledně používání softwaru Wolfram Mathematica a jeho uplatnění během výuky.

Klíčová slova

využití ICT ve výuce chemie, Wolfram Mathematica, applety

Abstract

Information and communication technologies (further referred to as „ICT“) are increasingly influencing whole structure of the society. The integration of ICT into education together with the transition of the traditional teaching into a modern learning environment is therefore understood as one of the key factors of further development.

This work examines some of the possibilities of applying electronical support for teaching chemistry at high schools. It focuses mainly on the visualisation of the subject matter, suitable positive motivation and incitement of the students. This paper describes in detail the presentation of subjects in chemistry using software applets of Wolfram Mathematica.

One of the goals of this paper is to introduce the software and to present its potential application in teaching chemistry. Furthermore it shall encourage the use of particular demonstrations applets of the software Wolfram Mathematica.

To achieve this goals, the author of this paper describes in detail the source codes of seven demonstrations applets called “Formulas and Structures for Some Simple Molecules“, „Build Your Own Atoms“, „Visualizing Atomic Orbitals“, „Alkanes“, „Oxidation States of Carbon“, „Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR) Theory“ and „Ideal Gas Law“, which are available for free on the official website of Wolfram company. The most important functions contained in the source codes of these applets are described in detail. Using those functions the author of this paper creates her own applet called “pH”.

The final part of this paper presents a research conducted in the form of interview with students of high schools. The aim of the empirical part of this paper is to investigate and describe the extent in which educational software can be used. The survey focused mainly on students’ opinion about the software Wolfram Mathematica and its application in the classes.

Key words

Application of ICT in chemistry lessons, Wolfram Mathematica, applets

Obsah

1. Úvod	1
TEORETICKÁ ČÁST.....	2
2. Současný stav vzdělávání v oblasti ICT	2
2.1. Požadavky společnosti.....	2
2.2. Využívání ICT ve vyučování.....	4
2.3. Rozvoj ICT gramotnosti na středních školách	6
2.4. Požadavky na studenty učitelství.....	7
2.4.1. Kurikulární dokumenty	9
2.4.2. Formy a metody výuky	9
2.5. Výukové materiály pro elektronickou prezentaci	10
2.6. Výukové softwary	12
2.6.1. Výhody výukových softwarů.....	14
2.6.2. Nevýhody a rizika výukových softwarů	16
3. Wolfram Mathematica	19
3.1. Struktura softwaru	20
3.2. Využití softwaru Wolfram Mathematica	21
3.3. O výrobci Wolfram Research	28
3.4. Dostupnost softwaru Wolfram Mathematica	29
3.5. Srovnání s jinými softwary	30
PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
4. Tvorba a úprava výukových materiálů v softwaru Wolfram Mathematica	34
4.1. Analýza sedmi vybraných výukových materiálů vytvořených v programu Wolfram Mathematica	35
4.1.1. Atomové orbitaly.....	36
4.1.2. Vzorce a struktury některých jednoduchých molekul	39
4.1.3. Sestavte si svůj vlastní atom.....	43
4.1.4. Alkany	48
4.1.5. Změny oxidačních čísel atomu uhlíku.....	51
4.1.6. VSEPR.....	54
4.1.7. Stavová rovnice ideálního plynu.....	57
4.2. Tvorba vlastního appletu nazvaného „pH“	60
5. Empirická část.....	66

5.1.	Cíl výzkumu.....	66
5.2.	Definování výzkumných otázek	66
5.3.	Charakteristika výzkumného vzorku.....	67
5.4.	Výběr metod sběru dat.....	67
5.5.	Organizace výzkumného šetření.....	68
5.6.	Zajištění kvality výzkumu.....	69
5.7.	Analýza kvalitativních dat.....	70
6.	Diskuze	75
7.	Závěr	80
8.	Zdroje	82
9.	Seznam příloh.....	88

1. Úvod

Využití informačních a komunikačních technologií ve výuce chemie představuje aktuální téma současné didaktiky chemie. Je nutné se zamyslet nad možnostmi využití technologií v edukačním procesu. Tak můžeme nejen rozvíjet informační gramotnost v daném oboru, ale také z hlediska didaktiky chemie zvýšit zájem žáků o daný předmět a jeho studium. Jeden ze způsobů, jak toho dosáhnout, je například využívat výukové softwary. Na jeden takový výukový software se bude předkládaná práce zaměřovat.

Během studia na vysoké škole jsem se seznámila s matematickým softwarem Wolfram Mathematica. Po odborné konzultaci jsem se rozhodla zaměřit svoji diplomovou práci na možnosti využití tohoto softwaru ve výuce chemie na středních školách. Jedná se především o vizualizaci učiva chemie, vhodnou pozitivní motivaci a aktivizaci žáka.

V teoretické části této práce poukazuji na změny společnosti a jejich požadavků, na pronikání ICT technologií na školy, na výukové softwary a jejich výhody a nevýhody. Druhá část se zaměřuje pouze na software Wolfram Mathematica. Zde popisuji jeho strukturu, možnosti využití a srovnání s jinými výukovými softwary používaných k podpoře výuky chemie.

Praktická část je rozdělena na dvě části. V první části analyzuji zdrojové kódy demonstračních výukových appletů již vytvořených v softwaru Wolfram Mathematica. Tyto applety popisuji, studuji a hodnotím. Závěrem této části uvádím vlastní applet, který jsem vytvořila pomocí studie předchozích již vytvořených appletů. Tuto část diplomové práce hodnotím jako klíčovou, protože překlady mohou posloužit jako vodítko pro začínající uživatele. Ve druhé části prezentuji realizovaný výzkum a jeho dílčí výstupy. Stanovuji si cíl výzkumu a výzkumnou otázku. Popisuji metodologický postup výzkumu. Cílem navrhovaného výzkumu bylo popsat a prozkoumat, do jaké míry se na středních školách mohou využívat výukové softwary. A zjistit, zda applety vytvořené v softwaru Wolfram Mathematica poskytují vhodné prostředí pro vizualizaci učiva a aktivaci žáka.

Předkládaná diplomová práce hledá možnosti, jak motivovat začínající uživatele softwaru Wolfram Mathematica k vytváření dalších výukových materiálů na základě aktuální situace na středních školách ohledně využívání výukových softwarů.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Současný stav vzdělávání v oblasti ICT

2.1. Požadavky společnosti

Obraz společnosti, ve které žijeme, se změnil. Lidé už nespěchají do práce s taškou plnou dokumentů, nezapisují si telefonní čísla do obyčejných seznamů adresářů, nechodí se složenkami na poštu, nemusí si přepisovat jízdní řády používaných linek autobusů, aj. Prakticky ve všech oblastech lze již delší dobu registrovat posuny či proměny v důsledku pronikání informačních a komunikačních technologií do struktur společnosti, jejich funkcí i života jedinců. Helus (2009) poukazuje v souvislosti s proměnami ve společnosti na dominující znaky současného dětství, kdy hovoří o tzv. dětství medializovaném. Děti od útlého věku jsou vystaveny působení informačních a komunikačních technologií, což na jedné straně otevírá jejich možnosti (např. rozšiřování poznatkového horizontu díky přísunu nových informací), ale na straně druhé posiluje i nežádoucí sklony a postoje (např. oslabení vnímavosti díky záplavě informací, závislost na používání technologií atd.). Helus (2009, s 80) varuje před nadměrným a nekontrolovatelným využíváním informačních a komunikačních médií, konkrétně před internetem, který pubescentům a adolescentům nabízí „prostředí bez zábran (*disinibited environment*), kdy ve virtuálním světě slábnou zábrany, které nás jinak, ve světě reálném, omezují.“¹

Zpřístupnění informačních technologií a hlavně internetu vedlo ke změně společnosti. Reakce na změny společnosti jsou patrné především v soukromém sektoru. Banky přicházejí například s internetovým bankovníctvím a platebními partami, vznikají internetové obchody nabízející všemožné zboží, automobilový průmysl nabízí navigace, vzrůstá prosperita samotných firem vyrábějící a zdokonalující informační technologie aj.² Státní sektor postupuje sice možná pomaleji, ale taktéž se pronikání informačních technologií nevyhýbá.

¹ HELUS, Zdeněk. *Dítě v osobnostním pojetí: obrat k dítěti jako výzva a úkol pro učitele i rodiče*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2009. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 978-80-7367-628-5.

² NOVOTNÝ, J. *Faktory úspěchu nestátních neziskových organizací*. 1. vydání. Praha: Eoconomica, 2008.

Na úřadech vznikají e-podatelný, e-dokumenty potvrzené elektronickým podpisem. Pošty nabízejí datové schránky, různé typy certifikátů a Czech POINT.³ Jak reaguje školství?

Ještě před 50 lety měl učitel k dispozici jako výukové materiály jen učebnici, nástěnné obrazy nebo pomůcky pro demonstrační experimenty a poměrně malý výběr výukových filmů. V menší míře se ve výuce uplatňovala i projekce ucelených souborů statických obrazů na filmovém pásu – diafilmů. Teprve na konci 60. let se staly výraznou novinkou možnosti, které byly spojeny s vybavováním škol zpětnými projektory a brzy na to i videorekordéry, popř. další televizní technikou. Vývoj výukových materiálů tak akcelerujícím způsobem směřoval v podobě obrazu promítaného filmovým projektorem, diaprojektorem, popř. zpětným projektorem, přes záznam na magnetickém nosiči (video) až po současné komplexní řešení představované soustavou počítače, dataprojektoru a videokamery. Učitelé používají projektor, nejprve s vytvořenými prezentacemi, posléze využívají i jednoduché aplikace. V neposlední řadě se objevují interaktivní tabule, poskytující velmi lákavé prostředí, které může využívat jak učitel, tak žák. Otázkou však je, jestli to postačuje požadavkům společnosti.⁴

Konzultant vzdělávání, lektor, didaktik a popularizátor účelného využívání informačních a komunikačních technologií (ICT) Ondřej Neumajer, popisuje obraz budoucnosti školy: *„Každé dítě má počítač, je dosaženo úrovně „one to one,” co žák, to počítač. Většinou mají notebooky svoje, ve škole je ale k dispozici vždy několik počítačů, aby s nimi mohli pracovat skutečně všichni, i ti, kteří si z domova notebook nepřinesli. (Výjimečně se taková škola i u nás už nyní najde.) Škola zajišťuje pro všechny srovnatelný software, z úrovně státu se pak učitelům dostává kvalitní a ucelené vzdělání, aby mohli dostupnou techniku správně didakticky a metodicky do vyučování zapojit a dosáhnout maximální efektivity. „Dneska se oblastí metodiky a didaktiky zabývá bohužel málokdo - materiály přicházejí často od firem, které chápou nabídku metodik a didaktik školám jako formu reklamy, jako komerční prosazení vlastní nabídky, vlastních technologií.“⁵*

³ Informatizace územních orgánů VS. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2016 [cit. 2016-06-12]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/informatizace-uzemnich-organu-vs.aspx>

⁴ LEPIL, Oldřich. *TEORIE A PRAXE TVORBY VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ*. Olomouc, 2010. Projekt. InSTITUTE DO ROZVOJE VZDĚLÁNÍ.

⁵ ŠVANCAR, Radmil. Tisk článku ICT VE ŠKOLSTVÍ SCHÁZÍ SYSTÉM. *Učitelské noviny* [online]. 2010(33) [cit. 2016-06-12]. Dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=5485>

Problematika podmínek a požadavků společnosti ve vztahu ke vzdělání se stala v celém vyspělém světě předmětem zájmů státních orgánů a pedagogické i širší veřejnosti. Integrace ICT do vzdělávání spojená s proměnou tradičního pojetí vzdělávání v moderní edukační prostředí a s novým pojetím metod výuky, učení a koncepce vzdělávacího obsahu je chápána jako jeden z významných faktorů dalšího rozvoje. Počítače si progresivně prorazily cestu nejen do odborných předmětů, ale do prostředí celé školy. Využity jsou nejen ve vyučování, ale také k administrativě školy, např. elektronická třídní kniha, elektronická žákovská knížka, evidence katalogových listů žáků, nejrůznější nástroje pro tvorbu rozvrhů, a díky internetu i jako nástroj pro prezentaci školy. Školu si tak dnes již nedokážeme bez počítačů představit a bereme je jako jejich přirozenou součást.⁶

Soudobé technologie vytvářejí nový prostor vystavující učitele do nové pozice, pro niž by též měli být nově připravováni. Způsobilost využívat ICT, realizovat informační výchovu a rozvíjet příslušné klíčové kompetence žáků se stává s jedním z podstatných úkolů přípravy učitelů i předpokladů pro výkon učitelského povolání.⁷

Integrace ICT do vzdělání nelze redukovat na používání technologií jako nástroje pro některé činnosti učitele či žáka. V první řadě by se mělo jednat o proměnu tradičního pojetí vzdělávání, nové pojetí metod výuky, učení a koncepce vzdělávacího obsahu. Technologie umožňují lépe prosazovat prvky konstruktivismu do žákova učení, navozovat učení činnostmi a uplatňovat projektově orientovanou metodu užívanou stále častěji. Informační a komunikační technologie mohou žáku napomoci v rozvoji v aktivního, kreativního jedince, schopného sebevzdělání.⁸

2.2. Využívání ICT ve vyučování

System zaběhlý několik desítek let nelze změnit během krátké chvíle. I když se školství snaží reagovat na nové požadavky společnosti, nadále výzkumy poukazují na to, že se výuka na středních školách nadále zaměřuje na výklad a procvičování vědeckých poznatků a není dostatek prostoru pro tvůrčí a individuální činnost žáků. Vzdělávací obsah je příliš

⁶ HAVELKOVÁ, Veronika. GeoGebra ve vzdělávání matematice, Praha, 2012 [cit. 2016-06-16]. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.

⁷ PAPER, Seymour. The Children's Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer. New York, 1996

⁸ ELearning: Designing Tomorrow's Education. In: Dokument EU SEC 2001 rep. 236. Brussel, 2002.

teoretický, založený na získávání fakt a reprodukci definic, namísto toho, aby byl zaměřen na pochopení konceptu a tvorbě logických propojení mezi získanými informacemi.¹⁰ V české škole je hlavním zdrojem poznatků v přírodních vědách učitel. Výuka přírodovědných předmětů je přitom provázána řadou problémů, které by žáci mohli řešit individuálně, a tak probíranou látku sami zkoumat a nalézt vlastní závěry. Chemie je tak považována mnoha žáky za nezáživnou a obtížnou, objevují se pochybnosti o její užitečnosti. Samotní učitelé si pak stěžují na přetěžování žáků při dodržování obecně závazného kurikula i na nejasnou strukturu učiva.¹¹

Spolu se silným rozvojem ICT a jejich pronikání do běžného života i do školních praxí by mohlo dojít k postupnému nahrazování reálných experimentů experimenty reprodukoványými nebo simulovanými. Což by částečně řešilo problém s náročnou přípravou experimentů a tak s udržením podmínek bezpečnosti (Adamovský a kol., 2012). Tento trend na jednu stranu zjednodušuje práci učitele a šetří finance školy, avšak žák je ochuzen o další vjemy, nemůže využít dalších smyslů, např. čich. Používání reprodukováných nebo simulovaných experimentů navíc nepodporuje vývoj celkové zručnosti, a tím může dojít ke snížení zručnosti žáků. Dále bychom se měli zamyslet nad abstinencí metody učení s chybou. Ne všechny experimenty se musí zdařit podle očekávání. Vytváření hypotéz o tom, proč daný pokus „nevyšel“, rozvíjí klíčové kompetence žáka. Avšak když zhodnotíme náplň práce učitele, je zřejmé, že je potřeba hledat způsoby, jak učitelkou přípravu zjednodušit či vylepšit.

V současné době je pro výuku přírodovědných předmětů včetně chemie k dispozici řada informačních zdrojů. Častým zdrojem vizuálních materiálů bývá internet, nalezneme zde škálu od statických obrázků až po videa chemických experimentů nebo animace. Práce s takovými materiály dnes patří mezi základní dovednosti každého učitele, obzvláště učitele přírodovědných předmětů. Učitel by měl být schopen multimediální prostředky využívat během didaktického procesu vzdělávání, měl by si ale také osvojit dovednost vytvářet vlastní multimediální prezentace. Pro tvorbu prezentací existuje mnoho zajímavých aplikací. Nejrozšířenější a nejpoužívanější je Microsoft PowerPoint, který je součástí balíku

¹⁰ TUPÝ, Jan. Vzdělávací oblasti (vzdělávací obsah). *Metodický portál RVP* [online]. 2011 [cit. 2016-07-12]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/336/VZDELAVACI-OBLASTI-VZDELAVACI-OBSAH.html/>

¹¹ ADAMEC, Martin. *Inovace obsahu a metod výuky chemie se zaměřením na vizualizaci prostřednictvím informačních a komunikačních technologií*. Praha, 2012. Disertační práce. Pedf UK.

Microsoft Office.¹² Využívání prezentací je v dnešní době velmi oblíbené, urychluje to práci, učitel nemusí psát zápis na tabuli a hledat obrázky či videa na internetu (stačí, když uloží odkaz do prezentace).

Učitel tak specifického předmětu jako je chemie by měl znát i aplikace, které slouží ke zpracování chemických informací, hlavně editory chemických struktur (ACD/ChemSketch, ISIS/Draw, Symyx Draw, Accelrys Draw/Discovery studio), povětšinou dostupné zcela zdarma nebo zdarma pro použití při výuce. Kromě nich je možné využít software určený pro simulace, či modelování chemických jevů (např. Spartan). Mezi další možnosti využití informačních a komunikačních technologií ve výuce přírodovědných předmětů (ale nejen jich) patří například: demonstrační a motivační programy, výukové programy, programy k procvičování učiva aj.¹³

Můžeme se nechat inspirovat z různých zdrojů, např. od Jana Slavíka¹⁴ a Jaroslava Nováka, které uvádějí různé způsoby počítačové podpory výuky žáka, jako multimediální programy, simulační programy, modelování, testovací programy, výukové programy, informační zdroje, videokonference, distanční formy výuky a virtuální realitu.

2.3. Rozvoj ICT gramotnosti na středních školách

Informační gramotnost žáků je primárně rozvíjena v hodinách ICT. Získané dovednosti mohou dále aplikovat v dalších všeobecně-vzdělávacích a odborných předmětech včetně praktického vyučování. Zlepšující se hardwarové i softwarové vybavení škol umožnilo širší využití výpočetní techniky učiteli i žáky ve výuce a přípravě na ni. Například pedagogové si připravili digitální učební materiály (DUM)¹⁵, jejichž zařazení do výuky vytváří předpoklady pro změnu používaných metod práce ve prospěch metod s aktivní účastí žáků na procesu učení.

¹² Prezentace. In: *Investice do rozvoje vzdělávání* [online]. [cit. 2016-07-12]. Dostupné z: <http://vyuka.spssol.cz/~vyuka/DVPP/06%20Prezentace.pdf>

¹³ ADAMEC, Martin. *Inovace obsahu a metod výuky chemie se zaměřením na vizualizaci prostřednictvím informačních a komunikačních technologií*. Praha, 2012. Disertační práce. Pedf UK.

¹⁴ Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752.

¹⁵ *Digitální učební materiály*. Dostupné na: <http://dum.rvp.cz/index.html>

Z mezinárodního šetření ICILS 2013¹⁶ vyplývá, že se ve školách při výuce s ICT stále využívají spíše méně kreativní nástroje. Učitelé nejčastěji používají textový editor, software na tvorbu prezentací a elektronické informační zdroje. Méně se podle mezinárodního srovnání využívají nástroje jako např. softwarové aplikace pro tvorbu multimédií, elektronická portfolia, software pro tvorbu simulací a modelů. Potvrzují to i zjištění týkající se výukových aktivit s využitím ICT, při nichž se nejčastěji používá prezentace informací prostřednictvím přímé výuky ve třídě.

Podle výroční zprávy České školní inspekce (dále jen ČŠI)¹⁷ za školní rok 2014/2015 byly ve výuce prostředky ICT využity zejména formou jednoduché prezentace učiva vyučujícím (36,9 %), tuto formu volili nejčastěji pedagogové v učebních oborech (43 %). Speciální software bez přímého užití žáky použili nejvíce učitelé v gymnáziích (6,7 %). Práce všech žáků se speciálním softwarem byla zaznamenána v 7,6 % hodin, nejčastěji v maturitních oborech středních odborných škol (9,5 %). Informační a komunikační technologie byly využity většinou účelně (94,5 %). ICT technika mimo vlastní předmět ICT byla využita nejčastěji v přírodovědných předmětech (64,4 %), odborných předmětech (53,7 %) a společenskovedních předmětech (50,5 %).

2.4. Požadavky na studenty učitelství

Požadavek na zvýšení informační (počítačové, popř. síťové) gramotnosti nejen žáků, ale i učitelů je v dnešní, digitální době zcela oprávněný. Začlenění jedince do informační společnosti – jeden z hlavních cílů působení školy – je na něm závislé. Je nutné, aby jedinec měl příslušné znalosti používání technologií vzhledem k budoucímu povolání v dané společnosti. Proto hledáme způsoby, jak zvýšit kvalitu vzdělání a v důsledku toho zvýšit i efektivitu. S uvedenými faktory souvisí i zvyšování informační gramotnosti učitelů (projekty Státní informační politiky vzdělávání), kteří by měli být schopni využívat počítač jako prostředek ve výuce i mimo ni.¹⁸ Dnešní žáci již stále častěji přicházejí do školy s uživatelskou znalostí práce s technologiemi. Role učitele i vzdělávací obsah se tak nutně mění. Kompetence učitele připraveného na výuku v 21. století se tak sestávají nejen ze

¹⁶ *Mezinárodní výzkum počítačové a informační gramotnosti*. Dostupné na: <http://www.icils.cz/index.php>

¹⁷ *Česká školní inspekce ČR*. Dostupné také z: <http://www.csicr.cz/cz/DOKUMENTY/Vyrocní-zpravy>

¹⁸ HAVELKOVÁ, Veronika. *GeoGebra ve vzdělávání matematice* [http://salamina.ic.cz/GeoGebra/Clanky/Havelkova_DP]. Praha, 2012 [cit. 2014-06-16]. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.

znalosti obsahu a z didaktických kompetencí, ale i ze znalosti práce s technologiemi a jejich začleněním do výuky.

Výraz kompetence je dnes velmi rozšířen mezi odbornou i laickou veřejností. Kompetence učitele jsou definovány jako „*soubor profesních dovedností a dispozic, kterými má být vybaven učitel, aby mohl efektivně vykonávat své povolání.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 103). Kompetence učitele bývají nejčastěji kategorizovány na osobnostní a profesní kompetence a existuje několik přístupů a modelů (Kyriacou, 1996). Mezi profesní kompetence učitele uvádí Vašutová (Vašutová In: Walterová, 2001) následující kompetence: předmětová; didaktická a psychodidaktická; pedagogická; diagnostická a intervenční; sociální, psychosociální a komunikativní; manažerská a normativní a sedmá kompetence profesně a osobnostně kultivující.

African Virtual University vytvořila pro svůj vzdělávací kurz sedm specifických výukových cílů, které vycházejí z principů integrace ICT do vzdělávání chemie a jichž by měli studenti učitelství chemie (nebo učitelé) po absolvování kurzu dosáhnout²⁰:

1. Kriticky posuzovat a aplikovat pedagogické principy integrace ICT do edukace.
2. Vytvářet a facilitovat výukové aktivity založené na využití ICT do kontextu výuky chemie.
3. Analyzovat a hodnotit vhodný obsah a kontext pro využití ICT v chemickém vzdělávání.
4. Používat vhodné a rozmanité komunikační a multimediální nástroje (e-maily, internetové stránky apod.) v chemickém vzdělávání.
5. Využívat efektivně ICT v badatelsky orientovaném a projektovém vyučování a dále při výuce založené na metodě řešení problémů.
6. Používat ICT efektivně pro vlastní, profesionální rozvoj v kontextu výuky chemie.
7. Integrovat vhodně ICT do chemických výukových aktivit, které podpoří vztah studentů k ICT a možnostem jeho využití jakožto vzdělávacího prostředí.

Z vyjmenovaných cílů je patrné, že učitelské kompetence jsou propojeny s využitím informačních a komunikačních technologií, a to nejenom ve školním prostředí, ale i při vlastním profesionálním rozvoji.

²⁰ ONWU, G. O. a S. T. NGAMO. *ICT Integration in Chemistry* [online]. 2011 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/44853904/ICT-Integration-in-Chemistry>

Podobné cíle si kladou i čeští didaktici (Kepka J., 2006)²¹, společným jmenovatelem je důraz na schopnosti a dovednosti využít software a hardware různého druhu k přípravě a výuce konkrétních tematických celků.

Cíl výuky je v pedagogice vymezen jako jedna klíčová didaktická kategorie, v poslední době se velmi často setkáváme i s pojmem vzdělávací cíl. Progresivní trendem je charakterizování cílů prostřednictvím kompetencí žáků a bývají formulovány ve vzdělávacích programech. (Průcha, Walterová, Mareš, 2003)

2.4.1. Kurikulární dokumenty

Během studia se budoucí učitel seznámí s kurikulárními dokumenty. Závaznými dokumenty pro výuku chemie na základních i středních školách jsou rámcové vzdělávací programy (dále RVP). Chemie je v těchto dokumentech zahrnuta do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“, spolu s fyzikou, přírodopisem (biologií) a zeměpisem (geografií). Propojení těchto předmětů do jednoho celku je nasnadě, mají poskytnout žákům „*prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem*“ (RVP ZV, 2010). Důraz je kladen na výzkumnou činnost, svobodnou diskusi a význam „poznatků a metod přírodních věd pro inspiraci a rozvoj dalších oblastí lidské aktivity, počínaje nejrůznějšími technologiemi a konče filozofií“ (RVP G, 2007).

Z hlediska smyslu vzdělávání je podle RVP důležité rozvíjet tzv. klíčové kompetence, které jsou chápány jako „*souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti*“ (RVP G, 2007). Cílem edukace je tedy připravit žáka na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. V RVP pro gymnaziální vzdělávání je definováno celkem šest kompetencí, a to k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanská a kompetence k podnikavosti.. Z hlediska vzdělávání v chemii se důležité zdají být zejména kompetence k učení a k řešení problémů.

2.4.2. Formy a metody výuky

Učební postupy by měly respektovat individuální osobnost i schopnosti všech žáků, a to s ohledem na jejich preference, učební styly i osobnostní vlohy. V současném českém školství se

²¹ KEPKA, Josef (ed.). *Pedagogická praxe v přípravě budoucích učitelů: sborník z konference : [9.-11. června 2006, Srní. Plzeň: Západočeská univerzita, 2006. ISBN 80-704-3468-6.*

uplatňuje především frontální styl výuky a monologické vyučovací metody, které individualitu jedince spíše potlačují. Avšak i tradiční metody vyučování, například výklad se mohou vysoce aktivizujícími metodami (Mazáčová N., 2004). Záleží, jak učitel danou formu pojme a jaké metody použije. V určitých oblastech předmětu existují témata, která se perfektně hodí pro skupinovou práci, ale i témata vysloveně určená pro frontální výuku. Kvalifikovaný učitel musí být schopen metodu správně zvolit a také ji rychle změnit (Kubínová M., 2004).

Studenti učitelství jsou na vysoké škole vedeni k výuce konstruktivistické založené na kooperativním stylu výuky a dialogických metodách. (Škoda & Doulík, 2011). Avšak samotné metody nezaručují kvalitnější výuku. Učitel si musí zvolit metodu uvážlivě. Nejprve by si měl stanovit cíle hodiny či sledu několika navazujících hodin, říct si, kam vlastně chce žáky posunout, co v nich rozvinout. A pak musí respektovat charakter učiva (Mazáčová N., 2004). Absolventi plni očekávání tak mohou být po nástupu na budoucí pracoviště zklamáni. Moderní metody, s nimiž byli seznámeni na studiích, nemusí být aplikovatelné na přidělenou skupinu žáků. Dále nezáleží pouze na schopnostech absolventa učitelství, ale také na prostředí školy.

2.5. Výukové materiály pro elektronickou prezentaci

Přírodovědné vzdělávání charakterizuje těsný vztah k reálným dějům a jevům v přírodě. To samo o sobě vytváří charakteristický rys výuky přírodovědných předmětů, při němž se neobejdeme bez výukových materiálů různého druhu – od reálných přírodních objektů až po jejich virtuální zobrazení.²²

Na výukových materiálech si učitel buduje vlastní vyučovací činnost a jsou i východiskem žákovu učení. Výukovým materiálem myslím každé verbální, grafické, obrazové, popř. audiovizuální sdělení učební informace, které má tištěnou (např. knižní) podobu, nebo je uloženo na samostatném nosiči (CD, DVD, Flash disk) a slouží ve výuce pro elektronickou prezentaci, tak i informační zdroje dostupné na internetu, nebo také učební pomůcky určené pro realizaci demonstračních a žákovských experimentů.²³

Význam problematiky výukových materiálů není dán jen jejich nezastupitelnou funkcí ve výuce, ale zejména značným rozvojem technických prostředků a od nich se odvíjejících

²² *Elixír do škol: první rok projektu*. Praha: Nadace Depositum Bonum, c2014. ISBN 978-80-260-7112-9

²³ Švejda, G.: *Technologie vzdělávání*, JU, České Budějovice 1999. Dostupné na: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/pgps/svejda-ztv.htm>

moderních výukových technologií. Současně relativně snadná dostupnost těchto technologií vytváří nebývalý prostor pro samostatnou a přímou realizaci výukových materiálů učitelem. Moderní informační a komunikační technologie a jejich didaktické aplikace významně ovlivňují také nové technické prostředky ve vybavení učeben, jako jsou např. dataprojektory, vizualizéry a interaktivní tabule. Tyto technologie mohou tak přímo ovlivňovat nejen standardní prezentaci nových poznatků, ale mohou určovat i metodiku výkladu, pracovní postupy žáků, kontrolu vědomostí a hodnocení žáků a další činnosti.²⁴

S naznačeným technickým vývojem je spjata široká a rozmanitá nabídka učebních materiálů, která staví učitele před nový úkol: vybrat z této nabídky takové výukové materiály, které by účinně přispěly k dosažení cílů výuky a nebyly jen jejím efektním zpestřením.²⁵ Současně je učiteli dána nejen možnost vybrat vhodné výukové materiály např. z komerční nabídky řady firem nebo ze zdrojů dostupných na webu, ale uplatnit i vlastní tvořivý přístup při realizaci výukových materiálů „šitých na míru“, tzn. přizpůsobených vlastnímu didaktickému zpracování učiva a použitého metodického postupu výuky.

Typy výukových materiálů pro elektronickou prezentaci současné informační a komunikační technologie umožňují využívat jako výukové materiály řadu typických forem elektronické prezentace učebních informací. V přírodovědné výuce jsou to nejčastěji:

- Videozáznamy
- Applety – animace a simulace
- Multimediální výukové programy
- Didaktické počítačové hry
- Materiály pro interaktivní tabule
- Informační zdroje na webu

Jako nejvýznamnější výukový materiál pro elektronickou prezentaci v přírodovědné výuce lze označit applety.²⁶ Do procedur programu uživatel prakticky nemůže

²⁴ PUČOVÁ, Jana. Elektronické materiály pro výuku chemie vzniklé v rámci projektů. *WebChemie: Podpora výuky chemie* [online]. 2016 [cit. 2016-06-13]. Dostupné z: http://www.webchemie.cz/materialy_z_projektu.html

²⁵ DOSTÁL, J. *Výukový software a didaktické hry - nástroje moderního vzdělávání*. Časopis pro technickou a informační výchovu. 2009, roč. 1, č. 1, s. 24 ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805.

²⁶ LEPIL, Oldřich. *TEORIE A PRAXE TVORBY VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ*. Olomouc, 2010. Projekt. InSTITUTE DO ROZVOJE VZDĚLÁNÍ.

zasahovat. Z technického hlediska je důležité, aby v počítači byl nainstalován program, který přehrávání appletů umožňuje. Applety jsou soubory o poměrně malém datovém rozsahu a tomu odpovídá jednak rychlý přenos internetovou sítí, jednak snadné spuštění appletu v prostředí webového prohlížeče. Ovládání appletů je obvykle jednoduché, a i když applety získané z webu mají vesměs anglické menu, vystačíme s intuitivním přístupem. Stále větší počet appletů, které jsou dostupné na webu, je přímo určeno pro použití v českých školách, popř. jsou to české verze appletů vytvořených v zahraničí.

Applety mohou být v podstatě dvojího typu. Jednak jsou to animace prezentovaných dějů, což je obdoba animovaného filmu. Grafickými prostředky je zobrazen pohyblivý děj, aniž by se jeho průběh opíral např. o matematický model děje, a zobrazení děje určuje tvůrce appletu. Druhou možností představují simulace, kdy základem zobrazení je matematický model a zobrazení odpovídá počátečním podmínkám a zákonitostem, které tvoří základ modelu. Významnou vlastností appletů je možnost interaktivního nastavení počátečních podmínek a vstupních dat pro zobrazení prezentovaného děje, který pak program simuluje přesně podle zákonitostí příslušného děje.

Ve výuce učitel applety využije nejen jako součást výkladu nového učiva, ale i jako aktivizující prvek, který podněcuje žáky k samostatnému zkoumání přírodovědných dějů a zákonitostí. Tím, že žák mění při práci s appletem počáteční podmínky (např. rychlost pohybu zkoumaného objektu a síly, které na něj působí) nebo vlastnosti prostředí, v němž děj probíhá (gravitační působení, hustotu vzduchu, směr větru apod.), lépe danou zákonitost pochopí. Applet může být využit jako prostředek samostatné žákovské činnosti nejen ve škole, ale i doma.

2.6. Výukové softwary

Používání výukových programů různých zaměření i různých žánrů jsou v dnešní době nezbytné k získání počítačové gramotnosti. Ta je pro budoucí život absolutně nezbytná.²⁷ Součástí počítačové gramotnosti je i přístup k internetu, který poskytuje nepřehledné množství informací (věrohodných, nevěrohodných, vhodných pro děti i nevhodných). Počítače a jejich vybavení mohou velmi pozitivně ovlivnit vývoj dětí, ale pouze za

²⁷ SAK, Petr a Jiří MAREŠ. *Člověk a vzdělání v informační společnosti: rozpoznání, léčba, prevence*. Praha: Portál, 2007. Rádce pro pedagogy. ISBN 978-80-7367-230-0.

předpokladu, že je výuka vedena správně a se správnou motivací. Výukové programy mohou především populární formou seznámit žáky s látkou všech směrů a žánrů, zvědavější žáky mohou také motivovat k vlastnímu programování.

Didaktický software je jednou z nejdůležitějších pomůcek při ICT výuce. Každá škola si nákup těchto softwarů zařizuje sama podle svých finančních možností. Existuje nepřeberné množství výukových softwarů. Škola musí vybírat tyto softwary nejen podle hodnocení, ale také podle kvality svého hardwaru, školního serveru či připojení na web. Výrazným limitujícím faktorem jsou samozřejmě také finanční prostředky. Výukový software má v dnešní době již nenahraditelné místo. Výborně doplňuje teoretickou výuku, můžeme ho použít i k simulaci nebezpečných experimentů. Některé programy dokonce umožňují učení formou didaktické hry.

Konkrétní typy výukových programů jsou zpravidla zaměřeny na některý z cílů Bloomovy taxonomie, a tak tyto cíle mohou odpovídat jednotlivým typům programů:

- Aplikační

Konkrétními příklady jsou MS Word, MS Office.

- Drilové a procvičující

Na webových stránkách se hojně vyskytují zejména jako programy na procvičování názvosloví sloučenin-<http://anorganika.gfxs.cz/.6>

- Instruktažní (tutoring)

Programy, které provázejí novou látkou. Kombinují vysvětlení látky s jejím procvičením prostřednictvím her, simulací či testů.

- Simulační

Příkladem může být program simulující rozpouštění solí v rozpouštědle a zobrazení vzniku iontů -<http://phet.colorado.edu/en/simulation/soluble-salts>.

- Výukové hry

Zde můžeme využít software k interaktivním tabulím (ActiveStudio či Smart Notebook), kde v nabídce předpřipravených her můžeme vytvořit puzzle, nebo například přiřazovačku.

Tyto programy můžeme kategorizovat dle počtu didaktických funkcí, míry interaktivity, úrovně vzdělávání, zaměření na jednotlivé předměty, tematického rozsahu verze, on-line či off-line funkčnosti aj. Výukové softwary by zároveň měly splňovat zásadu motivace, zásadu

učení bez trémy a stresu, zásadu názornosti a transparentnosti, zásadu umožnění sledování a kontrolování dosažení výukových cílů, zásadu bezprostřední kontroly, zásadu aktivity, zásadu individuálního přístupu a zároveň by měly být uživatelsky přívětivé.²⁸

2.6.1. Výhody výukových softwarů

„Mezi výhody učení podporovaného ICT pak patří názornost, motivace a aktivizace žáka, získání a poskytnutí zpětné vazby, přehlednost a zjednodušené zpracování dat pro žáky s poruchami učení“²⁹

Použití výukových programů v hodinách chemie skýtá řadu výhod. Jednou z výhod nasazení výukových programů spočívá již v samotném využití počítačů. Faktor využití počítače v hodině tak na žáka může působit motivačně. S častým využitím počítače během vyučování však tato motivace klesá, protože počítač ve výuce již přestává být něčím novým.

Výukové programy mohou být výhodou také pro nadprůměrně i podprůměrně nadané žáky, neboť poskytují žákům soukromí a respektují individuální požadavky žáka.³⁰ Na počítači tak žák může pracovat vyhovující rychlostí, může se v jakékoli fázi zastavit, o problému přemýšlet či se vrátit zpět. Počítačové systémy do značné míry respektují individuální požadavky žáka, jeho tempo učení a dovednosti.

Navíc tyto programy zpravidla poskytují bezprostřední zpětnou vazbu, kterou žák nemusí během běžné výuky vždy získat. Zpětná vazba je přitom nástrojem umožňujícím učit se ze svých chyb a opakovat úspěchy či vyvarovat se neúspěchům.³¹ Maximální využití zpětné vazby v programovém učení podporuje učení s pochopením, se znalostí výsledků a s kontrolou a sebekontrolou.

²⁸KOUBA, Luděk a kol. *Technické systémy ve výuce II*. Praha: Karolinum, 1995, 104 s. ISBN 382-96-94.

²⁹ Chupáč, A. (2006). Reflexe projektové metody vyučování žákem na základní škole. *Pedagogická orientace*, 16(3), 40–45.

³⁰ ČERNOCHOVÁ, Miroslava. *Využití počítače při výuce: Náměty pro práci dětí s počítačem*. Praha: nakladatelství Portál, 1999. ISBN 80-7178-27.

³¹ REITMAYEROVÁ, Eva; BROUMOVÁ, Věra. *Cílená zpětná vazba: Metody pro vedoucí skupin a učitele*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-317.

Výukové programy tak zároveň přesouvají epistemologickou autoritu z učitele na žáka, a tak se žák stává zodpovědnějším za proces vlastního vzdělávání.³² Jedince mohou podněcovat k vlastnímu bádání a kvalitativně změnit obsah a tok kognitivních procesů spojených s řešením problémů.³³ A na rozdíl od běžného sešitu, výukový program nesnese nepřesnost v zápisu.

Mezi další výhody užití softwaru uvádí Volker Ulm vizualizaci.³⁴ Vizuální symboly tvoří značnou část lidského myšlení, vizualizace se tak může stát prostředkem funkčního spojení teoretického a empirického a působit jako efektivní způsob přenosu informací. Efektivita tohoto přenosu pak závisí na mnoha faktorech včetně těch vytvořených společensko-kulturní konvencí.

Největší roli mezi vizuálními prostředky ve vyučovacím procesu hrají schémata, modely a grafy, protože přednášenou realitu zjednodušují a upoutávají tak pozornost na to, co je na zobrazovaném jevu podstatné.

Během výuky je pak nutné posilovat pasivní i aktivní vizuální gramotnost. Pasivní gramotností přitom rozumíme schopnost vizuálie číst, porozumět jim. Aktivní gramotnost znamená, že je žák schopen vizuálie vytvářet, se všemi jejich charakteristickými vlastnostmi, tedy je schopen zobrazovaný jev abstrahovat, a znázornit to, co je u něj podstatné.

Různorodost modelů rovněž vyhovuje i různorodým požadavkům různých učebních stylů jednotlivých žáků. Navíc, pokud během výkladu využijeme vizualizaci, snižujeme tím hladinu potřebné aktuální paměťové kapacity (která je u každého jedince omezená), čímž jedinci umožníme využít zbylou mentální kapacitu na intenzivní přemýšlení. Při pouhém vysvětlování bez vizualizace totiž velkou část naší aktuální paměťové kapacity využíváme k představování si situace.

³² HEID, M. K. The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education*. 1997, vol. 106, no. 1, 5–61.

³³ PEA, Roy D. Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental function. *Psychologist*. 1985, vol. 20, no. 4, 167–182. Dostupné také z: http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/05/36/PDF/A26_Pea_85a.pdf

³⁴ ULM, Volker. Digital Media -A Catalyst for Innovations in Mathematics Education? In: BIANCO, Tamara; ULM, Volker (eds.) *Mathematics Education with Technology: Experiences in Europe*. Augsburg(Germany): University of Augsburg, 2010, 7–29. ISBN 978-3-00-032628-8.

Dynamický applet obdobně jako obrazový materiál může plnit funkci reprezentující (ten vytváří u žáků adekvátní obrazové představy), organizující (který může měnit žákovy deklarativní znalosti ve znalosti procedurální), interpretující (usnadňuje žákům pochopení učiva tím, že se snaží vytvořit správné představy), transformující (ovlivňuje způsob, kterým žák zpracovává informace), afektivně-motivační (vzbuzuje v žákovi zájem o učivo, oživuje průběh učení, překvapuje), koncentrování pozornosti (navozuje a udržuje žákovu pozornost) a funkci kognitivně-regulační (slouží jako podpora poznávacích procesů).

2.6.2. Nevýhody a rizika výukových softwarů

Stejně tak jako s sebou nese využití výukových programů řadu pozitiv, nese s sebou i řadu souvisejících rizik. Tato rizika je nezbytné si uvědomovat, abychom se jim mohli co nejlépe vyhnout, a tak využít výukové programy co nejvhodnějším způsobem. Řada nevýhod přitom plyne i ze samotného nadšení učitelů, kterým se technologie dostanou do rukou a oni je ve svém nadšení chtějí ihned využít, avšak bez jakéhokoli předchozího obeznámení se s nimi či bez vhodného školení.

Při prvním setkání učitele s kognitivními technologiemi mohou tyto technologie způsobit velké nadšení a až nereálná očekávání.³⁵ Je pak již přirozeným důsledkem, že toto nereálné očekávání je nahrazeno postupným zklamáváním se a následným zanevřením na využití technologií. Nemůžeme očekávat, že pouhé použití technologií bude působit na žáky po celou dobu natolik magickým dojmem, že budou pozorní po celou dobu jejich využití. Tyto technologie jsou pouze jedním z možných didaktických pomůcek, o jejichž vhodném začleňování musíme uvažovat s rozvahou. Někdy se zas mohou vyučující soustředit více na uživatelské zvládnutí než na didaktickou stránku věci, což ve svém důsledku zastíní samotný cíl výukové hodiny. Celá řada připravených appletů zároveň vede ještě k dalšímu, velmi častému úskalí při použití počítačových technologií ve výuce – zahlcení velkým množstvím látky.

Dalším faktorem, který hraje významnou roli, je zvolení vhodných úloh, ke kterým program využijeme. Řešení daného problému může naopak program ztěžovat a komplikovat. Pak je použití programu zcela neefektivní.

³⁵ POSCHKAMP, Thomas. *Výhoření: rozpoznání, léčba, prevence*. Brno: Edika, 2013. Rádce pro pedagogy. ISBN 978-80-266-0161-6.

Rizikem, ke kterému se využití technologií ve výuce váže a kterému se lze jen těžko vyhnout, jsou možné technické problémy (doma připravené materiály nefungují v zastaralé verzi programu, kterou máme ve škole, aj.). Nejlepším způsobem, jak riziko snížit, je očekávat problémy a být na ně co nejlépe připraven. To ve svém důsledku ale předpokládá z pozice učitele velmi důkladnou přípravu (kontrola programu na školních počítačích, uložení své přípravy na více médií, zvážení alternativního programu aj.).

Nevýhoda, která se k tomuto riziku pojí, je, že využití technologií v sobě zahrnuje i nároky na technickou zdatnost učitele. Pokročilých uživatelů programů se dokonce může stát, že k výuce mohou nevhodně zvolit program, který je uživatelsky náročný. Žákům tak samotné zorientování se v programu může zcela zastínit původní cíl. Toto riziko je značné při používání programů typů CAS, kde je nutné použití různých příkazů (ovládání programu není pro žáka intuitivní). Žák tak může použít sled příkazů, které ví, že má použít, aniž by chápal, proč tak činí.

Obdobné riziko však hrozí i u prostředí programů, která jsou intuitivní. Žák se na např. místo na řešení matematického problému zaměří na uživatelské zpracování (tj. začne využívat různých tlačítek v naději, že nějaké mu přinese kýžený výsledek). Takový, byť správně nalezený výsledek, samozřejmě nesplní představu učitele o správném řešení zadaného problému. Program má být pomůckou a žák tím, který se nad problémem zamyslí.

Dalším činitelem, který může negativně poznamenat názor učitele na využití technologií ve výuce, je strach ze ztráty moci, která mu původně byla pro řízení vzdělávacího procesu svěřena. Obavy, že žák přesune pozornost z učitele na výukový program řízený počítačem. Strach z pocitu, že jsem v procesu vyučování již zbytečným. Tato obava může přijít oprávněná i nezaujatému pozorovateli. Nicméně při detailním pohledu na přípravu hodiny (zvolení vhodných appletů, gradovaných úloh) a na nenápadné zásahy učitele během vyučovací hodiny by mělo být patrné, že úloha učitele je nezastupitelná.³⁶ Při využití náhodně zvolených appletů se může vytratit záměr a cíl vyučovací hodiny. Zároveň by se na takové výuce negativně odrážela nemožnost interakce s učitelem v případě, že žák látce neporozumí.

³⁶ BERTRAND, Yves. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha: Portál, 1998, 248 s. ISBN 80-7178-216-5.

Poslední, avšak pro řadu učitelů největší jmenovanou nevýhodou je potřeba technického zázemí (počítače, projektory aj.) a přístupu k výukovým programům. „Účinek nasazení počítače ve výuce úzce souvisí s působením kvality technického vybavení, s působením použité šířky spektra standardního softwaru, především ale s kvalitou výukového softwaru.“³⁷

³⁷ KOUBA, Luděk a kol. *Technické systémy ve výuce II*. Praha: Karolinum, 1995, 104 s. ISBN 382-96-94.

3. Wolfram Mathematica

Mathematica představuje po dvacetiletém vývoji světově nejznámější programový systém pro provádění numerických a symbolických výpočtů a vizualizaci dat. Silnou stránkou softwaru je vlastní programovací jazyk na bázi jazyků umělé inteligence. Díky tomu nachází široké uplatnění zejména v oblastech vědecko-technických výpočtů, statistickém zpracování dat, finančním managementu atd. Software je ve stále větší míře využíván také ve středním a vysokém školství. Jednotná koncepce systému umožňuje znázorňovat závislost matematických modelů reálných systémů na parametrech jak symbolicky (parametry jsou prezentované například písmeny), tak numericky (pro konkrétní číselné hodnoty parametrů). Tím se software stává nejen mocným nástrojem pro výzkum a vývoj, ale také názornou pomůckou pro výuku matematiky i přírodních věd (Krejčíčková K., 2014).

Z hlediska učitele střední školy dokáže poskytnout podporu pro výklad obtížných částí učiva. Ve středoškolské chemii můžeme sledovat například kinetiku chemických reakcí (prostřednictvím animace). Vzhledem k tomu, že systém Mathematica podporuje i některé programovací techniky, například Pascal, LISP, Prolog aj., je též vhodný pro výuku programování.

Jazyk systému Mathematica je navržen tak, aby umožňoval velmi jednoduchou manipulaci s grafickými objekty. Využití možností grafického programování vede k lepší prezentaci probraného učiva. Snadno se vytvářejí animace, které podporují výuku, například zobrazení funkční závislosti grafu funkce na parametrech (které je možné měnit).

Klíčovými rysy nové verze Mathematica jsou tedy automatizované numerické a symbolické výpočty, účinná adaptivní vizualizace, dynamická interaktivita a vysoce výkonné programovací prostředí. Znamená zásadní průlom v možnostech aplikovatelnosti matematiky a umožňuje řešit rozsáhlé projekty od rutinních výpočtů až po komplexní řešení.

3.1. Struktura softwaru

Plná instalace poslední verze zabere přibližně 700 MB na disku. Základní filozofie produktu se nemění už od roku 1986, kdy byla na trh uvedena první verze. Tento přístup je zárukou toho, že programy, přípravy či jiné dokumenty vytvořené pomocí programu budou použitelné i za několik roků v nezměněné formě. Další výhodou je záruka trvalé podpory, vývoj nových verzí a implementace nových algoritmů.

Mezi základní části, které tvoří systém Mathematica, patří **Kernel**, **Front End** a **Packages**

Kernel je výpočtové jádro systému. Toto jádro vykonává všechny výpočty. Je napsané v programovacím jazyku C a je vzájemně jednoznačné. To znamená, že stejný výsledek dostaneme na libovolné platformě a nezávisle na hardwaru. Software Mathematica můžeme nainstalovat na víc jak 15 různých operačních systémech a dokonce je k dispozici pro standardní PC, tak i pro víceprocesorové výpočtové systémy. Příkazy systému jsou snadno použitelné a do značné míry univerzální. Za těmito příkazy se však skrývá nutná znalost velkého množství matematických vědomostí. V systému Mathematica je nutná znalost matematické podstaty řešeného problému. Základním principem výpočtového jádra je snaha realizovat všechny výpočty co nejpřesněji.

Front End představuje komunikační prostředí mezi uživatelem a jádrem výpočtového systému. Když kliknete na ikonu programu Mathematica, tak vlastně spustíte toto prostředí. Příkazy se vpisují do tohoto prostředí, po příkazu na jejich realizaci jsou automaticky odeslány do výpočtového jádra, výsledek se pak opět zobrazí v prostředí Front End. Komunikaci mezi Front End a Kernelem zabezpečuje další program Math Link. Tento program zabezpečuje i komunikaci mezi jinými programy, ale také pro připojení s webovými aplikacemi.

Packages jsou balíčky rozšiřující možnosti Kernelu. Za normálních okolností je systém nepoužívá, ale v případě potřeby je můžeme manuálně zpřístupnit. Poměrně snadno můžeme vytvořit i vlastní balíčky a ty dále zpřístupnit pro ostatní uživatele.³⁸

³⁸ Technické údaje softwaru Wolfram Mathematica jsou čerpány ze studijních materiálů MATHEMATICA 5.2 pro středoškolských učitelův.

3.2. Využití softwaru Wolfram Mathematica

Zaměříme se na tři hlavní možnosti využití:

- Vědecká kalkulačka (výpočty / kontrola)
- WolframAlpha - online aplikace
- Applety (v originálu Demonstration project)

Vědecká kalkulačka

U většiny přírodovědných předmětů je občas zapotřebí spočítat hodnoty určitých veličin. Pro mnoho žáků není problém pochopení hlavní myšlenky, ale problém pro ně může být vyřešit rovnici, a tak vyhodnotit řešení a vytvořit správný závěr.

Na střední škole se v hodině chemie výpočty vyskytují v oblastech: výpočet látkového množství, výpočet stechiometrických koeficientů chemických rovnic pomocí rovnic matematických, výpočty z chemických rovnic, hmotnostní procento, objemové procento, molární koncentrace, zřed'ovací rovnice, výpočet pH apod.

I v takto jednoduchých výpočtech považuji použití softwaru za přínosné. Žák musí ovládat vědomosti z dané problematiky. Užití je účelné, proto u žáků nedochází ke snižování úrovně paměťového ani písemného počítání. Při běžném používání slouží software jako nástroj pro urychlení a usnadnění výpočtu. Software zjednodušuje práci, ale přesto záleží na žácích, aby určili správnou metodu pro řešení daného problému a rozhodli o tom, zda výsledek dává smysl, či ne. Software se proto stává cenným vzdělávacím nástrojem, který umožňuje žákům dosáhnout širších znalostí v dané problematice. Dochází k tomu díky snížení času vynaloženého na zdlouhavé výpočty a zaměřením na rozvoj logického myšlení.

Žáci mohou tento software používat například jako výpočetní techniku (vědeckou kalkulačku), která dokáže nejen numericky vyřešit rovnici, ale i graficky znázornit výsledek. Pomocí softwaru můžeme zobrazit graf popisující určitý chemický děj. Předvedeme si konkrétní příklad, jak můžeme software využít v hodině chemie.

Příklad 1:

Vypočítejte pH 0,012M roztoku hydroxidu sodného ($c = 0,012 \text{ mol/l}$).

NaOH je silná jednosytná zásada, která je ve zředěném roztoku zcela disociovaná. Koncentrace OH^- iontů bude proto rovna analytické koncentraci zásady. pH roztoku vypočteme jako její záporně vzatý dekadický logaritmus.

$$\text{pOH} = -\log [\text{NaOH}]$$

$$\text{pH} = 14 + \log 0,012$$

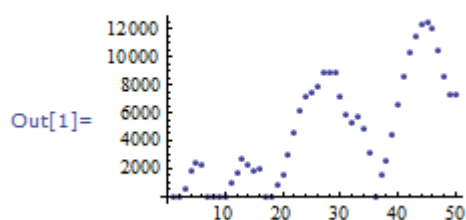
```
In[2]:= 14 + Log[10, 1 * 0.012]
```

```
Out[2]= 12.0792
```

Příklad 2:

zobrazení grafu funkce, která vyjadřuje závislost hustoty prvku na jeho protonovém čísle (v kg/m^3)

```
In[1]:= ListPlot[Table[ElementData[z, "Density"], {z, 50}], PlotRange -> All]
```



WolframAlpha – online aplikace

<http://www.wolframalpha.com>

WolframAlpha je webový projekt, který se poměrně rychle vyvíjí a zdokonaluje. Tato online aplikace dokáže spočítat integrál, vyřešit rovnici a vykreslit graf nějaké funkce. Poslouží také při vyhledávání nejrůznějších informací z humanitních oborů, převodech letopočtů a v mnoha dalších užitečných situacích. Základem celého systému je obsáhlá báze dat, ze které se snaží WolframAlpha najít odpověď. WolframAlpha obsahuje informace z oblasti ekonomie, kultury, astronomie, počasí, matematiky, přírodních věd a mnoha dalších.

Zajímavý je i komplexní přístup k problematice řešení příkladů - obvykle nedostanete pouze výsledek, ale také spoustu informací kolem něj. Také ve významné přírodní vědě chemii se tento „sémantický vyhledávač“ neztratí. Chemie představuje obor, ve kterém lze řadu věcí vizualizovat, modelovat či počítat. Toto vše lze udělat pomocí tohoto prohlížeče. Je možné je využít i k vyhledávání informací o jednotlivých sloučeninách.

WolframAlpha je internetový výpočetní nástroj s jednoduchým rozhraním ve stylu internetových vyhledávačů, umožňující formulovat dotazy pomocí přirozeného jazyka. Není potřeba se učit žádný programovací jazyk, syntax, žádná pravidla zápisu, protože dotaz zformulujete intuitivně pomocí klíčových slov a běžně používaných symbolů.

Použití WolframAlpha

Nejdůležitější částí stránky je vstupní pole. Do vstupního pole vypíšeme dotaz a stiskneme Enter. Do stisknutí klávesnice se nám zobrazí výstup.

Nejvýše je umístěn vstup (input). Je tu pro kontrolu, že servery pochopily náš dotaz správně a řešily to, co jsme chtěli řešit. Při základním používání si tohoto pole všimát vůbec nemusíme.

Níže nalezneme samotné řešení (result). Toto pole obsahuje nejdůležitější část výsledků a zpravidla je jeho obsah tím, co chceme zjistit. Můžeme zde najít cokoli od jednoho čísla po celý článek na dané téma. Pod tímto polem mohou být umístěny ještě další doplňkové informace k řešení. Může jít o fotografie, grafy, tabulky a tak podobně.

Pro práci s polem musíme najet kurzorem myši do levého dolního rohu pole. Až poté se nám zobrazí možnosti práce s ním. Zpravidla zde nalezneme možnost stáhnout si obsah pole jako obrázek či prostý text. Všechna pole můžeme stáhnout najednou v dolním pravém rohu v podobě PDF nebo notebooku pro aplikaci Wolfram Mathematica či Wolfram CDF Player.³⁹

³⁹ ŠIMKOVÁ, Gabriela a Michal ČERNÝ. Fascinující možnosti WolframAlpha. *Inflow* [online]. 2012[cit. 2016-06-12]. Dostupné z: <http://www.inflow.cz/wolframalpha>

Příklady dotazů

- 1) pH. Po vyhledání dotazu pH se nám zobrazí okno pro výpočet pH, kde můžeme zvolit, zda se jedná o pH či pOH, dále rovnice výpočtu pH a jednotky pH. Náhled níže:

The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top, the search bar contains 'pH'. Below the search bar, there are icons for keyboard, camera, grid, and voice search. To the right, there are links for 'Examples' and 'Random'. A light blue box contains the text: 'Assuming "pH" refers to a formula | Use as a unit or referring to computational complexity or a word or a gene instead'. Below this, the 'Calculate' button is set to 'hydrogen ion concentration'. A dropdown menu shows 'pH: 1'. Another light blue box contains the text: 'Assuming hydrogen ion concentration | Use pOH instead'. The main content area is divided into three sections: 'Equation:', 'Input value:', and 'Result:'. The 'Equation:' section shows the formula $\text{pH} = -\log_{10}([\text{H}^+])$ and a table defining $[\text{H}^+]$ as 'hydrogen ion concentration' and 'pH' as 'pH'. A note below the table says '(assuming hydrogen ion concentration is in moles/liter)'. The 'Input value:' section shows a table with 'pH' and '1'. The 'Result:' section shows a table with 'hydrogen ion concentration' and its values: '100 mmol/L (millimoles per liter)', '= 100 mol/m³ (moles per cubic meter)', and '= 0.1 mol/dm³ (moles per cubic decimeter)'. A 'More units' button is located to the right of the result table.

WolframAlpha computational... knowledge engine

pH

Examples Random

Assuming "pH" refers to a formula | Use as a unit or referring to computational complexity or a word or a gene instead

Calculate hydrogen ion concentration

pH: 1

Assuming hydrogen ion concentration | Use pOH instead

Equation:

$\text{pH} = -\log_{10}([\text{H}^+])$	
$[\text{H}^+]$	hydrogen ion concentration
pH	pH

(assuming hydrogen ion concentration is in moles/liter)

Input value:

pH	1
----	---

Result: More units

hydrogen ion concentration	100 mmol/L (millimoles per liter) = 100 mol/m ³ (moles per cubic meter) = 0.1 mol/dm ³ (moles per cubic decimeter)
----------------------------	--

2) Výpočet trojčlenky:

The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top is the logo "WolframAlpha computational... knowledge engine". Below it is a search bar containing the text "35 g is 100% how much is 35%". To the right of the search bar are icons for a star and a list. Below the search bar are icons for keyboard, camera, list, and share. To the right are links for "Examples" and "Random". Below the search bar is a light blue box with the text "Assuming multiplication | Use a list instead". Below that is a section titled "Input interpretation:" containing the mathematical expression $35 \times \frac{35\%}{100\%}$. Below this is a section titled "Result:" containing the value "12.25" and a button labeled "Exact form".

3) Reakce hydroxidu vápenatého s chloridem amonným. Po odeslání dotazu se nám zobrazí příklad reakce, chemické názvy a vzorce hydroxidu vápenatého a chloridu amonného a dále jejich chemické vlastnosti. Náhled níže:

The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top is the logo "WolframAlpha computational... knowledge engine". Below it is a search bar containing the text "CaOH2 + NH4Cl". To the right of the search bar are icons for a star and a list. Below the search bar are icons for keyboard, camera, list, and share. To the right are links for "Examples" and "Random". Below the search bar is a section titled "Input interpretation:" containing the text "CaOH₂ + NH₄Cl (ammonium chloride) → (unspecified products)". Below this is a section titled "Sample reactions:" containing the text "(data not available)".

Chemical names and formulas:		
	CaOH ₂	ammonium chloride
formula	CaOH ₂	NH ₄ Cl
Hill formula	H ₂ CaO	ClH ₄ N
name		ammonium chloride

Substance properties:		
	CaOH ₂	ammonium chloride
molar mass	58.093 g/mol	53.491 g/mol
phase		solid (at STP)
melting point		340 °C
density		1.5256 g/cm ³
solubility in water		soluble

[Units >](#)

Na webových stránkách www.WolframAlpha.com/Examples, jsou zveřejněny příklady použití WolframAlpha v různých oborech (matematika, fyzika, ekonomie, zeměpis, chemie, sociologie, hudba, sport, a mnoho dalších).

Applety

Uživatelé softwaru mohou zcela zadarmo využít již vytvořené aplikace, které jsou zpřístupněné na oficiálních stránkách Wolfram Mathematica v sekci Demonstrations Projekts. U každého projektu nalezneme stručný popis a přiložený zdrojový kód, který si můžeme stáhnout a dále s ním v programu Wolfram Mathematica pracovat.

Vlastní projekty je možné v programu vytvářet. Začínajícímu uživateli doporučuji, podívat se na již sepsané zdrojové kódy a ty dále upravovat. V hlavní liště programu jsou v nabídce různé druhy nápověd: Documentation Center, Function Navigator a Virtual Book. Function Navigator se neliší od Documentation Center, jen ulehčuje cestu k hledané informaci. Virtual Book oproti ostatním poskytuje více informací ohledně možností využití.

Funkce Manipulate

Funkce Manipulate umožňuje vytvořit interaktivní aplikace a to jen s několika řádky vstupních informací. Funkce je navržena tak, aby ji mohl použít kdokoli, kdo dokáže používat základní příkazy. Nevyžaduje učení žádných nových složitých konceptů, uživatel nemusí mít žádnou znalost uživatelských rozhraní pro programování.

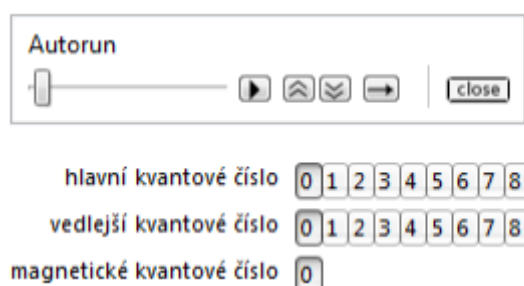
Výstup, který dostanete spuštěním příkazu Manipulate je interaktivní objekt, který obsahuje jeden nebo více ovládacích prvků (posuvníků, aj.), kterými můžete měnit hodnoty jednoho nebo více parametrů. Výstup je velmi podobný malému appletu nebo widgetu. Nejedná se jen o statický výsledek, ale o běžící program, se kterým můžete interagovat.

Více o této funkci a konkrétních příkladech jejího použití naleznete v dokumentaci Wolframu. V příkladech se často vyskytují pokročilé funkce, ale pro pochopení podstaty příkladu jim není nutné plně rozumět.

Funkce Autorun

V mnoha ohledech je funkce Manipulate lepší oproti jednoduchým lineárním animacím, které mají pevně danou sekvenci. Funkce Manipulate vám umožní pohybovat tam a zpět dle libosti. Ale co když nechcete přesouvat posuvník ručně? Jednou z možností je použít ikonu + (vedle každého posuvníku) k otevření panelu s ovládacími prvky animace. Příkaz Manipulate s jednou proměnnou je virtuálně ekvivalentní s příkazem Animate.

Ale pokud máte více proměnných a chcete vidět vliv na změnu všech z nich, je nevhodné používat jednotlivé ovládací prvky animace. Vlastnost příkazu Manipulate, Autorun, poskytuje prvek animace, který spouští všechny proměnné, přes jejich rozsahy hodnot.



3.3. O výrobcu Wolfram Research

Společnost byla založena panem Stephen Wolfram v roce 1987, Wolfram Research je jednou ze světově nejuznávanějších softwarových společností, je symbolem vědecké a technické inovace. Neustále se zdokonaluje v oblasti výpočetních disciplín a sleduje změny požadavků vědních oborů a technologií, tak aby její výpočetní technologie měly silný potenciál a nenahraditelné místo.

Hlavním produktem je Wolfram Mathematica. Tento matematický software zahájil moderní přístup k výpočetním technologiím. Nyní patří k nejvýkonnějším výpočetním softwarům. Velký počet specializovaných uživatelů v oblasti vzdělávání pouze potvrzuje, že Mathematica představuje jedinečnou kombinaci velkých výzkumných průlomů, příjemného uživatelského prostředí a světovou špici softwarového inženýrství.



Vzestup využívání počítačů je hlavním světovým tématem již přes padesát let. Cílem či snem této společnosti je překročit hranice neznámého a pokusit se pomocí softwaru spočítat, vše co může být spočítáno. Zpřístupnit tak plně možnosti výpočetního prostředí.

Společnost se zaměřuje na dlouhodobé cíle, zároveň však dbá na poskytování těch nejlepších možných produktů a také služeb, a to nejen nárazově, ale průběžně. Pod vedením Stephena Wolframa se seskupil během posledních dvaceti let pozoruhodný tým odborníků, který neustále přitahuje nové talenty. Tak vzniká jedinečné intelektuálně produktivní prostředí.

Wolfram Research si dále dal závazek udržet pevný vztah mezi technologií a vzděláváním. Produkty jsou používány na vysokých školách a univerzitách po celém světě, dále byla vytvořena největší bezplatná síť technicko-informačních webových stránek, na těchto stránkách věnována pozornost i Wolfram Mathematice, například ukázky projektů Wolfram | Alpha.

Strategie společnosti je udržet si portfolio rozvoje, neustále posilovat základní algoritmy a systémy Mathematica, podporovat nejnovější vysoce výkonné počítačové prostředí a zavedení technologií, rozvíjet hlavní koncepce a schopnosti. Činnost a výsledky nejsou zaměřeny pouze na software Mathematica, ale také na další produkty, služby a experimentální podněty.

Tato společnost je úspěšná soukromá firma. Díky stálých obchodním úspěchům se vybuodovala silná organizace sledující široké spektrum výzkumu a vývoje. Jádro společnosti tvoří méně než 500 zaměstnanců, takže lze snadno přistupovat k jednotlivým návrhům k pozoruhodné řadě mezioborových projektů, efektivních hlavním vývojovým inovacím a rychlému uplatnění produktů.

V poslední době byl zaznamenán sled progresivních úspěchů. Myšlenky a produkty společnosti se rozšířily do struktur moderní vědy a techniky. Zvýšila se tak informovanost generace o technické inovace.⁴⁰

3.4. Dostupnost softwaru Wolfram Mathematica

Společnost ELKAN, spol. s r.o. se již od roku 1991 zabývá obchodem s výpočetní technikou a poskytováním komplexních IT služeb na českém trhu. Je výhradním distributorem výpočetního softwaru Wolfram Mathematica od firmy Wolfram Research pro Českou a Slovenskou republiku. Svým zákazníkům nabízí servis a produkty od renomovaných světových výrobců jako například Microsoft, Hewlett-Packard, IBM či ACER.

Firma ELKAN nabízí pro uživatele softwaru Mathematica následující služby:

- pravidelná měsíční setkání
- školení pro začátečníky i pokročilé
- prodej odborné literatury o používání software Mathematica
- technická podpora a odborné konzultace

Možné licence a ceník těchto licencí naleznete na oficiálních stránkách ELKAN spol. s r.o - <http://www.mathematica.cz/>.

⁴⁰Wolfram. Wolfram Mathematica [online]. [cit. 2013-06-23]. Dostupné z: <http://www.wolfram.com/>.

3.5. Srovnání s jinými softwary

ACD/Chemsketch

Software ACD/Chemsketch je určen speciálně pro podporu výuky chemie, proto obsahuje oproti obecnému grafickému editoru spoustu možností, jak usnadnit tvorbu a editaci různých chemických struktur. Ať už se jedná o panely nástrojů, které urychlují vkládání atomů, vazeb, prvků, rovnic, nebo o databázi šablon složitějších molekul. Panely nástrojů se dají upravit ručně, mění se však také automaticky v závislosti na užívání jednotlivých prvků.

ACD/3D Viewer umožňuje prostorovou vizualizaci jednotlivých atomů, vazeb nebo složitých struktur. Lze zde nalézt možnost několika typů zobrazení, automatické otáčení nebo otáčení struktury pomocí myši. Jedná se o velmi zdařilou 3D aplikaci, která je do programu plně integrována. Promítání 3D struktur na plátno projektorem je velmi věrohodné.

Přidružené nástroje pracují přímo s analytickými daty, umožňují výpočet spektrálních / chromatografických hodnot jednotlivých atomů, fragmentů molekul nebo celých struktur. Dokonce mohou být použity Markushovy struktury, přičemž software dokáže rozlišit dvojnásobnost chemické struktury. Spojení struktury s těmito spektry nám pomůže vytvořit dokonalou představu o chemické látce.⁴¹

ISIS/Draw

ISIS/Draw podporuje různé typy atomů a vazeb. Pomocí určitých atomů a vazeb můžeme zjistit strukturu molekuly, zastoupení jednotlivých atomů, množství potřebné pro reakci aj.

Zatímco ISIS/Draw je hlavně 2D kreslicí program, má k dispozici funkci 3D rotaci a může komunikovat s programem Rasmol pro 3D vizualizaci a vykreslení. ISIS / Draw také zahrnuje strukturní a reakční výpočty a dokáže spočítat základní vlastnosti molekul.⁴²

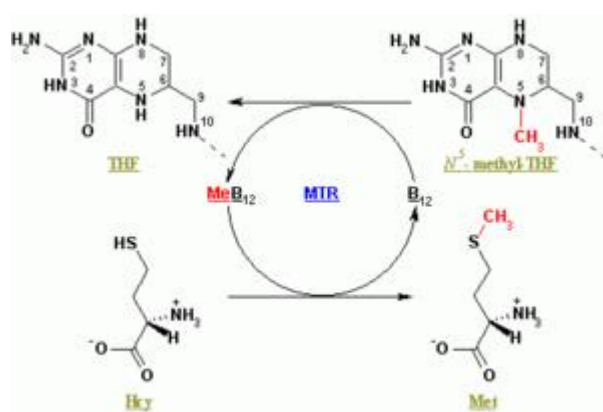
⁴¹ ACD / ChemSketch. [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketch/

⁴² ISIS/Draw. In: [online]. [cit. 2014-06-12].

Dostupné z: <http://generator.citace.com/dok/fdk67QPPZxUNtlnn>.

ISIS/Draw je jednoduchý freeware program pro nekomerční použití. Umožňuje vytváření základních vzorců a schémat, která dále můžete využít do svých prezentací zobrazovaných žákům projektorem na plátno. Lze používat nástrojovou lištu se standardními ovládacími prvky grafických editorů a vodorovnou lištu s často užívanými chemickými vzorci a symboly.

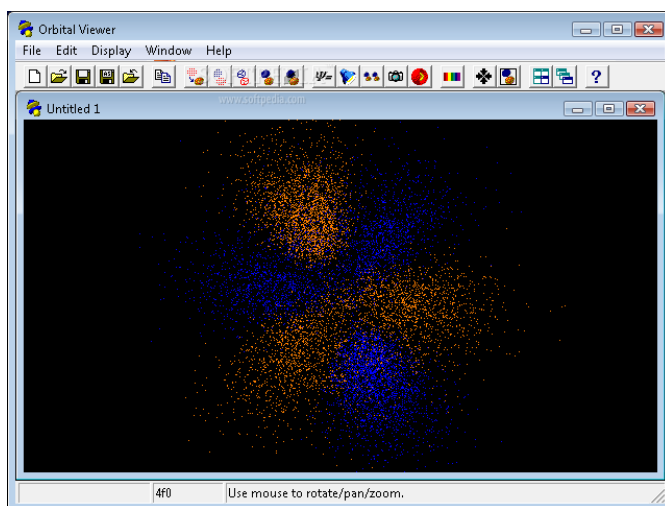


Obrázek 1

ISI/Draw

Orbital Viewer

Používá se k zobrazování atomových a molekulových orbitalů včetně definovatelných výřezů. Pomocí programu můžeme vykreslit libovolný orbital atom daného kvantového čísla. Jediná podmínka je, že se kvantové číslo musí pohybovat v intervalu $n \leq 30$. Pomocí lineární kombinace atomových orbitalů (LCAO) jsou tvořeny molekulové orbitály. To zahrnuje i všechny hybridní orbitály. Dále jsou v nabídce tři různé typy vykreslení. Od vykreslených bodů pravděpodobnosti výskytu přes hustší vykreslení až k plnému (průsvitnost). Dále je možné částečně vyhladit orbital a tak lépe vidět strukturu orbitalu. Lze vytvořit jednoduché animace, a to ve formátech AVI, TIF, PPM nebo BMP. V těchto formátech můžeme i daný soubor ukládat. Orbitály můžeme vést libovolné řezy, tím můžeme nahlédnout do jeho vnitřní části. Orbital můžeme i z různých míst osvětlit či na něho vrhnout stín.



Obrázek 2

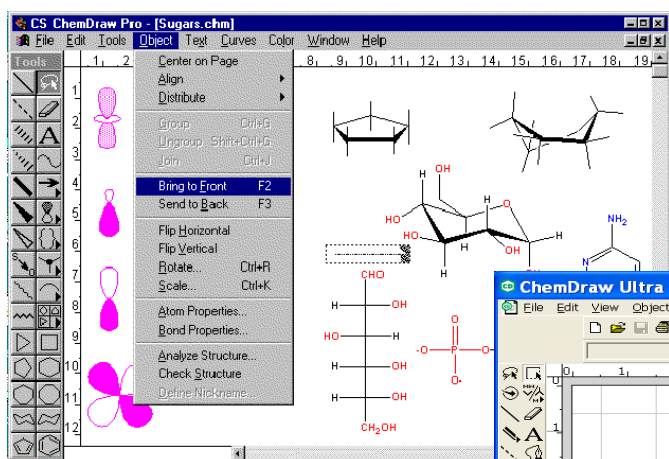
Orbital Viewer

ChemDraw

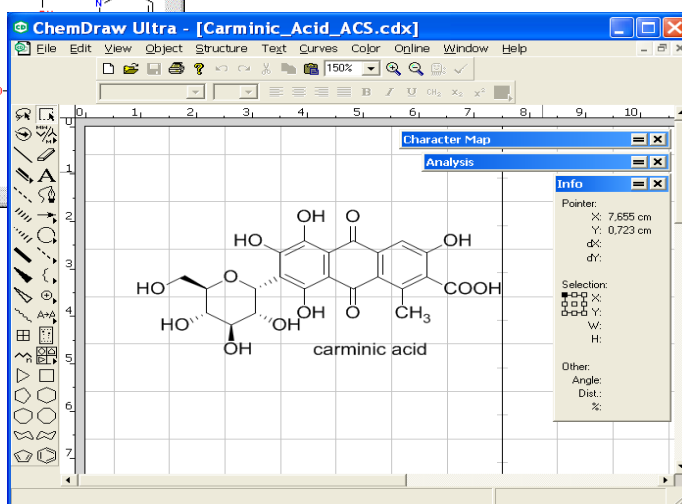
ChemDraw je nástrojem na zobrazování a vykreslování chemických látek a chemických rovnicí. Výkresy jsou velice kvalitně zpracované, proto mohou být používány do různých publikací. Z chemického zobrazení je možné látku zařadit do určité chemické disciplíny jako například látky organické, organokovové, polymerní či biopolymerní (včetně aminokyselin, peptidů a sekvencí DNA a RNA). Jde určit i přesnou stechiometrii sloučenin.

Program má svou databanku, je velmi jednoduché a rychlé generovat spektra látek, vytvářet jejich názvy podle IUPACu, ale také vypočítat reakční stereometrii.

Pomocí nástrojů tohoto programu je možné vytvořit i relativně samostatné dílčí části struktury (například cykly a řetězce různých velikostí, typy různých atomů, vazeb a cyklů), tyto struktury pak lze snadno vyhledat v různých komerčních databankách, a to i bez ohledu na to, jak jsou v nich uloženy.⁴³



Obrázek 3



Obrázek 4

ChemDraw

⁴³ ChemDraw. [online]. [cit. 2013-03-30].

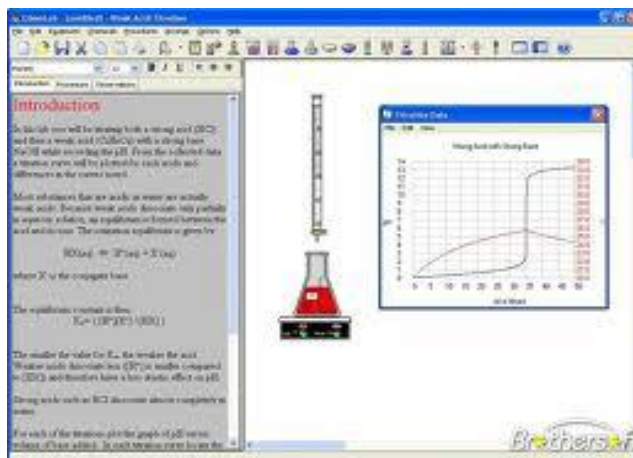
Dostupné z: http://www.cambridgesoft.com/Ensemble_for_Chemistry/ChemDraw/

ChemLab

Tento freeware program umožňuje interaktivně simulovat chemickou laboratoř, která obsahuje všechny standardní i speciální laboratorní pomůcky potřebné k sestavení různých interaktivních pokusů. Software obsahuje také některé ukázky laboratorních pokusů s teoretickou přípravou. K dispozici je bodový postup a nakonec závěrečný protokol laboratorní práce.

K tomuto programu je k dispozici elektronická verze laboratorního sešitu, kde si žák může vést nejen pracovní

postupy, ale i případné poznámky. Dále je možné využít interaktivní animované simulace, které si mohou uživatelé sami vytvářet. Tyto simulace pak lze spouštět i pozastavovat. Další důležitou aplikací je periodická tabulka prvků, která je doplněna závěrečným procvičováním. Program je k dispozici v angličtině, španělštině a francouzštině.⁴⁴

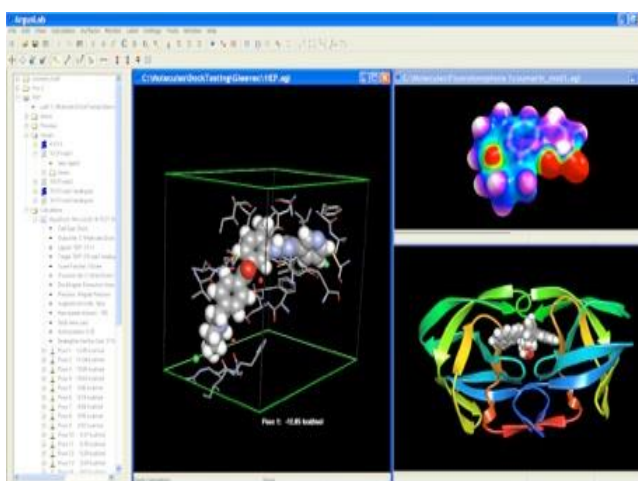


Obrázek 5

ChemLab

ArgusLab

Chemický program ArgusLab je navržen pro modelování molekul a základní kvantové výpočty. Program je vhodný pro vytváření a optimalizaci modelů molekul, umožňuje výpočty molekulových orbitalů, povrchové mapy ESP, poskytuje kvalitní grafický výstup. Jedná se o freeware s anglickou nápovědou.⁴⁵



Obrázek 6

ArgusLab

⁴⁴ Model ChemLab. Model science software [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=nav>

⁴⁵ ArgusLab. ArgusLab [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: <http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktickou část jsem rozdělila do dvou částí. V první části analyzuji zdrojové kódy demonstračních výukových appletů již vytvořených v softwaru Wolfram Mathematica. Tyto demonstrační applety jsem vyhledala na oficiálních stránkách Wolframu. Jejich zdrojové kódy jsem přeložila a popsal jsem nejdůležitější funkce obsažené v těchto kódech. Závěrem této části uvádím vlastní applet, který jsem vytvořila pomocí studie předchozích již vytvořených appletů.

Ve druhé části prezentuji realizované výzkumné šetření a jeho dílčí výstupy. Stanovuji si cíl výzkumu a výzkumnou otázku. Popisuji metodologický postup výzkumu. Cílem navrhovaného výzkumu bylo popsat a prozkoumat, do jaké míry se na středních školách mohou využívat výukové softwary. A zjistit, zda applety vytvořené v softwaru Wolfram Mathematica poskytují vhodné prostředí pro vizualizaci učiva a aktivaci žáka.

Cílem této práce je motivovat začínající uživatele softwaru Wolfram Mathematica k vytváření dalších výukových materiálů a dále prozkoumat situaci na středních školách ohledně využívání výukových softwarů.

4. Tvorba a úprava výukových materiálů v softwaru Wolfram Mathematica

Wolfram Mathematica může sloužit i k tvorbě výukových materiálů. Tyto materiály mohou být uloženy jako dokumenty s příponou .nb nebo ve formátu CDF. Tento formát Vám bude připomínat prostředí PDF. Výhodou formátu CDF je, že lze otevřít i bez nainstalování programu Wolfram Mathematica.

K vytváření těchto materiálů, dále jen „appletů“, je zapotřebí již mnohem větší znalost ovládání tohoto softwaru. K dispozici máme podrobnou nápovědu. Zapomeneme-li zápis funkce, druh závorek či definování proměnné, máme okno nápovědy zcela k dispozici. Při zobrazení appletů se nám v případě chybného zapsání zobrazí chybová hláška, která nás odkáže na místo dané chyby. Jestliže nemáte příslušné znalosti k vytváření svých vlastních appletů, doporučuji podívat se na zdrojové kódy appletů již vytvořených a pomocí nich

vytvářet applety vlastní. Tyto applety se zdrojovými kódy naleznete na internetových stránkách <http://demonstrations.wolfram.com/>.

4.1. Analýza sedmi vybraných výukových materiálů vytvořených v programu Wolfram Mathematica

Jak již bylo nastíněno v úvodu, cílem této práce je také analýza výukových materiálů vytvořených v softwaru Wolfram Mathematica. Jelikož je tvorba appletů pro začínajícího uživatele náročnější, budu se zabírat již applety vytvořenými. Po analýze zdrojových kódů, které dle potřeby upravím, následně popíšu nejdůležitější funkce těchto kódů. Poté se pokusím vytvořit vlastní projekt pomocí již popsáních funkcí.

Vybrané applety, již z dříve vytvořených, jsem označila „Atomové orbitály“, „Stavová rovnice ideálního plynu“, „Změny oxidačních čísel atomu uhlíku“, „Sestavte si svůj vlastní atom“, „Vzorce a molekuly některých jednoduchých látek“, „Alkany“ a „VSEPR“. Poslední applet nazvaný pH bude vlastní projekt vytvořený pomocí funkcí z předchozích zdrojových kódů.

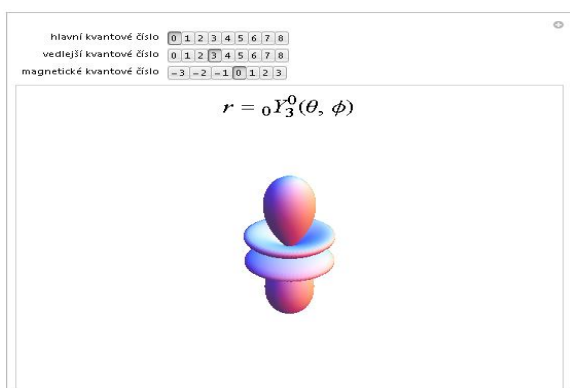
4.1.1. Atomové orbitály

Atomové orbitály je možno znázornit různými způsoby. V tomto appletu se zobrazují pomocí tzv. kulové funkce (též sférické funkce). Kulové funkce jsou funkcemi dvou úhlů, navíc se jedná o komplexní funkce, proto je jejich znázornění obtížnější než v případě radiální vlnové funkce. Z tohoto důvodu se znázorňuje většinou veličina $|Y_{ml}(\theta, \Phi)|^2$, která už je reálnou funkcí a navíc závisí jen na úhlu θ . Výraz $|Y_{ml}(\theta, \Phi)|^2 \sin \theta d\Phi$ má význam pravděpodobnosti nalezení elektronu ve směrech určených úhly mezi θ a $\theta + d\theta$ a Φ a $\Phi + d\Phi$. Jinak řečeno, jde o pravděpodobnost nalezení elektronu v elementu prostorového úhlu $d\Omega = \sin \theta d\theta d\Phi$. Funkci $|Y_{ml}|^2$ je možno znázornit ve formě polárního diagramu, tj. ve směru daném úhly θ a Φ se vykreslují body ve vzdálenosti $|Y_{ml}|^2$ od počátku.⁴⁶

Popis zdrojového kódu

Kód začíná definováním sférické funkce, která je použita k vykreslení atomových orbitalů, a podmínek pro zobrazování kvantových čísel. Vedlejší kvantové číslo může nabývat hodnot jako hlavní kvantové číslo zmenšené o jednu. Hodnota magnetické kvantové čísla se pohybuje v intervalu $-l < m < l$. Dále jsou uvedeny funkce pro vykreslení grafu v 3D pro přesně dané parametry, vlastnosti grafu (osy, mřížka, měřítko, velikost grafu, ...) a popis grafu (umístění, velikost písma). Kód je zakončen funkcí pro spuštění AutoRun. Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 1.

Náhled appletu



⁴⁶ Znázornění atomových orbitalů. In: [Http://artemis.osu.cz/mm fyz/am/am_2_1.htm](http://artemis.osu.cz/mm fyz/am/am_2_1.htm)[online]. [cit. 2016-05-23].

Vybrané funkce ze zdrojového kódu

Funkce se týkají 3D zobrazení

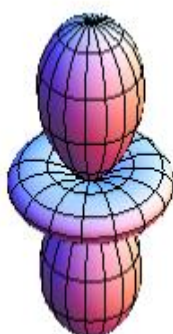
Funkce Mesh

- Zobrazuje mřížku na objektu. Existuje více možností zobrazení. Uvedu alespoň tři.
- False – vypnuta
- True – zapnuta
- Hodnota např. 5 – rovnoměrně rozdělena mřížka

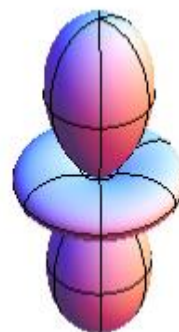
False



True



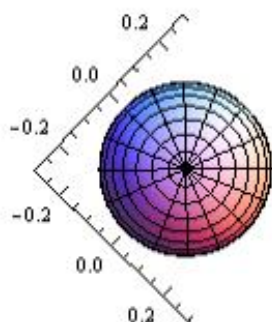
Mesh 5



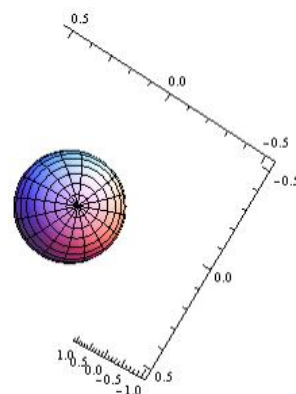
Funkce Axes

- Zobrazuje osy x , y , z podle funkce PlotRange. Existuje více možností zobrazení.
- False – vypnuty
- True – zapnuty
- {True, True, False} – vypnuta osa z

Axes - {True, True, False}



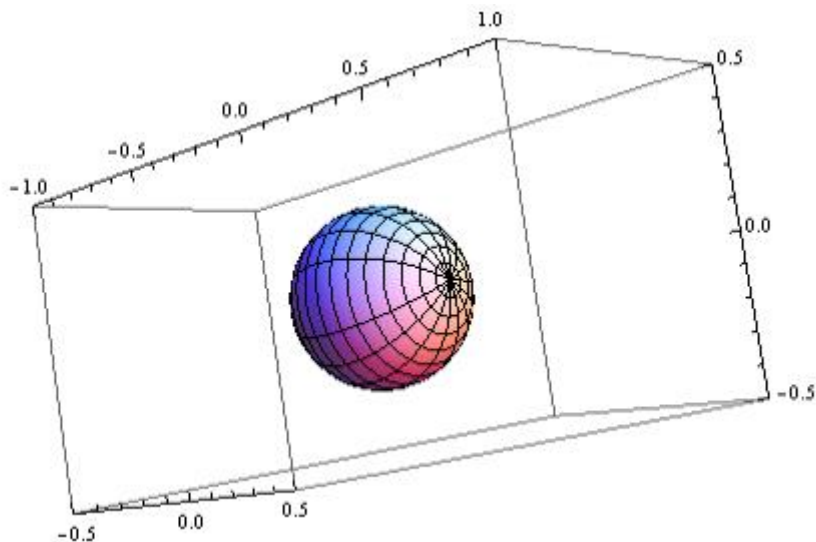
Axes - True



Funkce Boxed

Zobrazuje plochy os (vykreslen rovnoběžnostěn). Možností pouze True, nebo False.

True – zapnuto



Zhodnocení appletu

Získání představy o prostorovém uspořádání atomových orbitalů může činit obtíže. Funkce pro vypočítání prostorového uspořádání svou obtížností určitě nespadá na úroveň běžných středních škol (bez zaměření na matematiku či výpočetní techniku). Přesto vytvářením vlastních atomových orbitalů můžeme žáky zaujmout a látku jinak značně abstraktní jim zpříjemnit.

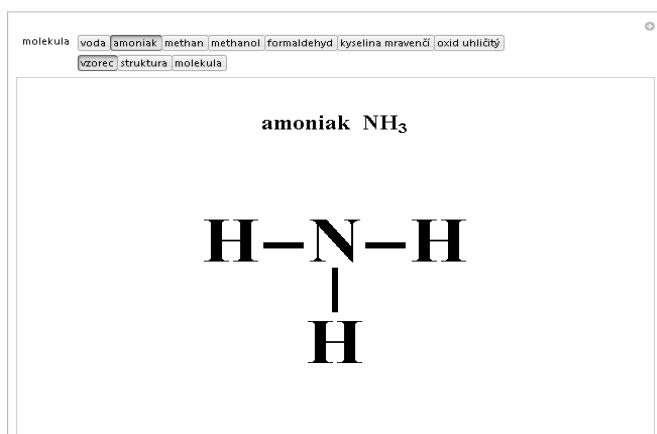
4.1.2. Vzorce a struktury některých jednoduchých molekul

Tento demonstrační applet umožňuje zobrazit molekuly jednoduchých sloučenin různými způsoby. První možnost zobrazuje strukturní vzorce sloučenin. Udává pouze počet a druh atomů prvku ve sloučenině a počet a druh vazeb, které atomy pojí. Jejich zobrazení není ovlivněno jejich stereometrií. Skutečný geometrický tvar (stechiometrii) zachycuje druhý způsob zobrazení. Zobrazuje i volné elektronové páry, které silně ovlivňují geometrii molekuly. Poslední způsob je modelové zobrazení. Na modely daných molekul můžeme nahlížet ze všech stran. Modely se dají pomocí myši otáčet.⁴⁷

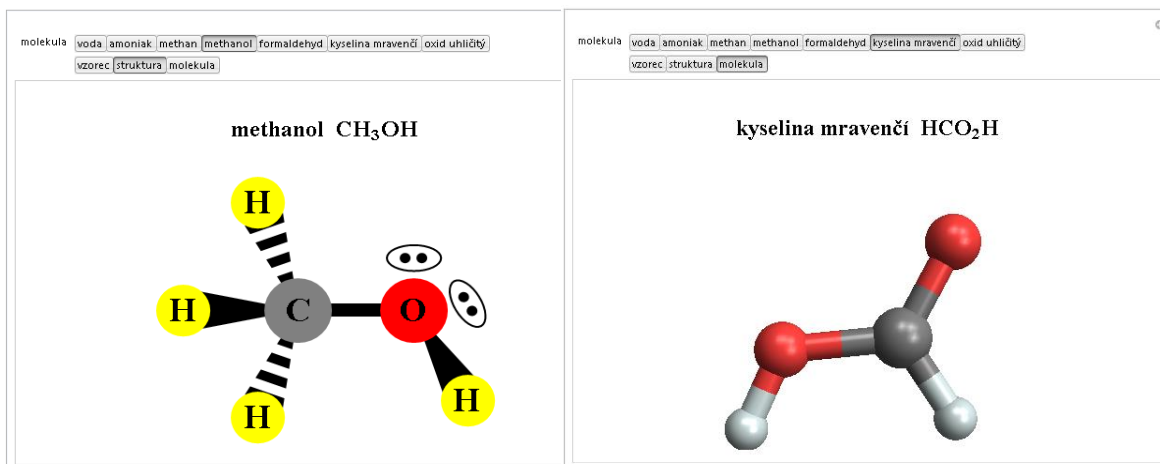
Popis zdrojového kódu

Zdrojový kód bych rozdělila do dvou částí. V první je definováno výstupní okno, které je tvořené ze dvou podoken, do kterých jsou vloženy funkce. Do prvního okna je vložena funkce, která přiřazuje názvy a do druhého okna je vložena funkce, která přiřazuje zobrazení sloučeniny. Dále je definováno ovládání (dva ovládací řádky). Druhá část obsahuje definování názvů a druhů zobrazení sloučenin. Funkce *f* obsahuje názvy. K názvům jsou přiřazeny racionální vzorce. Funkce *g* je složenou funkcí, která obsahuje funkci *f*, obsahuje typy zobrazení. Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 2.

Náhled appletu



⁴⁷ *Formulas and Structures for Some Simple Molecules* [online]. [cit. 2016-07-11]. Dostupné z: <http://demonstrations.wolfram.com/FormulasAndStructuresForSomeSimpleMolecules/>



Vybrané funkce ze zdrojového kódu

Funkce Style

Style[výraz, vlastnost]

- určuje styl výrazu podle zadané vlastnosti

```
In[1]:= Style[a + b, 25, Bold, Red]
```

```
Out[1]= a + b
```

```
In[2]:= Style[a - b, Green, Italic, 35]
```

```
Out[2]= a - b
```

Funkce Text

Text[výraz]

- zobrazí výraz v okně výstupu ve formátu prostého textu

```
In[10]:= Text[x^6 - 2]
```

```
Out[10]= -2 + x6
```

Složená funkce

- pro urychlení psaní můžeme použít @, značí složenou funkce

```
In[15]:= Text[Style[Row[{"H", "-", "C", "-", "H"}], 20, Bold]]
```

```
Out[15]= H-C-H
```

```
In[16]:= Text@Style[Row[{"H", "-", "C", "-", "H"}], 20, Bold]
```

```
Out[16]= H-C-H
```

Funkce Subscript

- vypíše dolní index u výrazu

Subscript[výraz, index]

```
In[6]:= Subscript[H, 2]
```

```
Out[6]= H2
```

Funkce Row

Row[{a, b, ..., n}]

- vypíše výrazy v řadě

Row[{a, b, ..., c}, "x"]

- vypíše výrazy a, b, ..., n v řadě, mezi každé dva vloží x

```
In[8]:= Row[{"H", "-", "C", "-", "H"}]
```

```
Out[8]= H-C-H
```

```
In[9]:= Row[{"H", "C", "H"}, "-"]
```

```
Out[9]= H - C - H
```


Zhodnocení appletu

Tento applet je možné použít jako didaktickou pomůcku při vysvětlení vaznosti daných atomů prvků, pro vyobrazení vlivu volných elektronových párů na tvaru molekuly, dále pro rozvoj prostorové orientace aj. Vybranými molekulami jsou voda, amoniak, methan, methanol, formaldehyd, kyselina mravenčí a oxid uhličitý. Na zobrazení jednotlivých látek lze ukázat funkční charakteristické skupiny jednotlivých látek a tak je rozčlenit do daných skupin. Barevné zobrazení molekul zjednodušuje orientaci. Strukturní vzorec popisuje přesnou konformaci molekuly.

4.1.3. Sestavte si svůj vlastní atom

Struktura atomu se skládá z obalu a jádra. Jádro atomu obsahuje protony a neutrony, počet protonů je určen protonovým číslem a počet nukleonů nukleonovým číslem. Atomové jádro je vnitřní kladně nabitá část atomu a tvoří jeho hmotové i prostorové centrum. Atomové jádro představuje 99,9 % hmotnosti atomu. Průměr jádra je přibližně 10^{-15} m, což je přibližně $100\,000\times$ méně než průměr celého atomu.⁴⁸ Model v appletu nezobrazuje přesný poměr velikosti jádra a obalu. Kdyby zobrazoval, jádro by byla jen nepatrná tečka, což by znemožnilo znázornění daného počtu částic v obrázku.

Tato demonstrace obsahuje deset prvních atomů periodické tabulky prvků. Můžeme navolit velikost protonového čísla, tím určíme, o jaký prvek se jedná. Dále se nám zobrazí možný počet nukleonových čísel, to nám umožní zobrazit různé druhy izotopů. Poslední, co můžeme navolit, je počet elektronů daného atomu, tím můžeme z neutrální částice – atomu vytvořit ion. Jestliže bude počet elektronů větší než je protonové číslo, z atomu se stane anion. Jestliže počet elektronů bude menší než velikost protonového čísla, vznikne kation. Projekt umožňuje i simulaci pohybu elektronů okolo jádra.⁴⁹

Popis zdrojového kódu

Počátkem se definuje vztah mezi protonovým a nukleonovým číslem. Další část se věnuje definováním řádků v okně uživatelského prostředí (ovládání). Označení těchto řádků je přesně nadefinováno – velikost písma, styl, rozsahy (formát rozsahů). Nastavení počátečních hodnot (vstupních dat) obsahuje určení izotopů, vztah mezi elektronovým a protonovým číslem (ion), generátorem náhodného umístění elektronů a funkci pro vykreslení trajektorie elektronů. Poslední část kódů se zabývá 3D modelem a jeho označením.

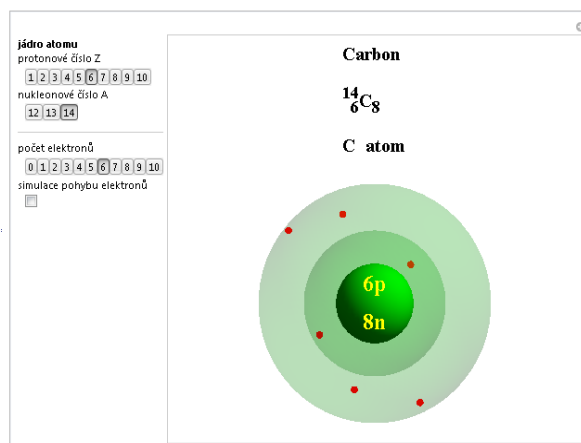
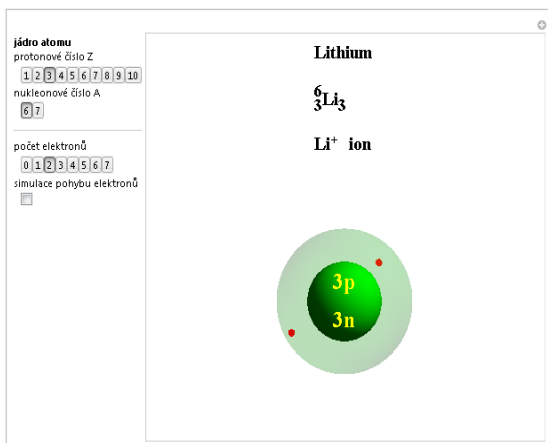
Rozsah elektronů byl odvozen od protonového čísla. V původním kódu je rozsahu $Z + 1$, tento vztah jsem upravila na $Z + 4$. Přesto to není příliš přesné, lepší by bylo nadefinovat ke

⁴⁸ Atomové jádro. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-06-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Atomov%C3%A9_j%C3%A1dro

⁴⁹ *Build Your Own Atoms* [online]. [cit. 2016-07-11]. Dostupné z: <http://demonstrations.wolfram.com/BuildYourOwnAtoms/>

každému protonovému číslu přesný počet elektronů. Tím bychom zajistili zobrazení všech existujících iontů. Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 3.

Náhled appletu



Vybrané funkce ze zdrojového kódu

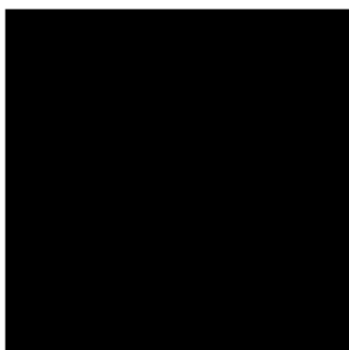
Funkce Which

Which[podmínka, vyhodnocení, ...]

- určuje, pro které hodnoty se výraz vyhodnocuje

```
In[1]:= a = 2; Which[a == 1, Graphics[Disk[]], a == 2, Graphics[Rectangle[]]]
```

Out[1]=



```
In[2]:= a = 1; Which[a == 1, Graphics[Disk[]], a == 2, Graphics[Rectangle[]]]
```

Out[2]=

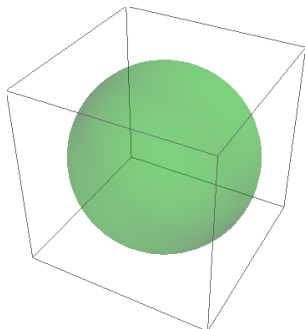


Funkce Opacity

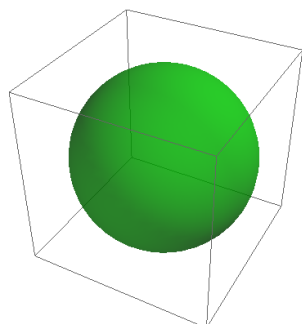
Opacity[a]

- vlastnost objektu, určuje průhlednost

```
In[25]:= Graphics3D[{Green, Opacity[0.3], Sphere[{0, 0, 0}, 3]}]
```



```
In[26]:= Graphics3D[{Green, Opacity[0.6], Sphere[{0, 0, 0}, 3]}]
```



IsotopeData

IsotopeData[{Z, A}, "vlastnost"]

- udává hodnotu zadané vlastnosti pro izotop s atomovým číslem Z a hmotnostním číslem A

IsotopeData["jméno", "vlastnost"]

- udává hodnotu zadané vlastnosti pro zadaný izotop

```
In[2]:= IsotopeData[{6, 12}, "Name"]
```

```
Out[2]= carbon-12
```

```
In[3]:= IsotopeData[{6, 12}, "FullSymbol"]
```

```
Out[3]=  ${}^{12}_6\text{C}_6$ 
```

ElementData

ElementData["název", "vlastnost"]

- udává vlastnost chemického prvku podle jména

ElementData[n, "vlastnost"]

- udává vlastnost *n*-tého chemického prvku

```
In[4]:= ElementData[6, "Abbreviation"]
```

```
Out[4]= C
```

```
In[5]:= ElementData[6, "Color"]
```

```
Out[5]= Black
```

```
In[6]:= ElementData[6, "CrustAbundance"]
```

```
Out[6]= 0.0018
```

Ve virtuální knize (nebo v nápovědě) jsou vypsány konkrétní vlastnosti, které můžeme do funkcí zadat.

Zhodnocení appletu

Možná se zdá, že applet je pro žáky středních škol zbytečně jednoduchý. Ale i jednoduchý model můžeme použít k výkladu látky složitější. Například můžeme tento applet použít k výkladu vzniku iontů, závislosti druhu iontu na velikosti elektronegativity atomu prvku, možných druhů iontů, rozdílu mezi izotopem a nuklidem aj. Původní projekt definoval počet elektronů pouze $Z + 1$, což například u kyslíku zamezilo tvorby aniontu O^{2-} , ve kterém se kyslík ve sloučeninách vyskytuje. Zvýšila jsem proto tento počet na $Z + 4$. Vím, že existence některých iontů není možná, ale pro výklad základů této problematiky to bude zcela postačovat.

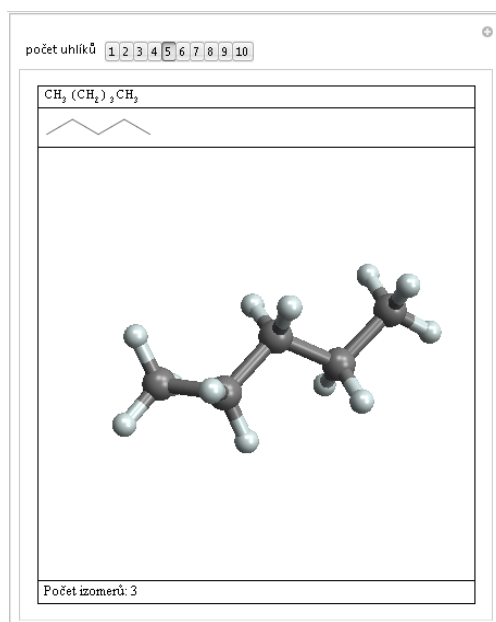
4.1.4. Alkany

Tento applet zobrazuje pouze přímé uhlovodíky do počtu deseti atomů uhlíku. Obecný vzorec alkanů je C_nH_{2n+2} . Alkany jsou zobrazovány racionálními vzorci a molekulami. V dolní části appletu je zobrazen počet izomerů daného.⁵⁰

Popis zdrojového kódu

Zdrojový kód je velmi krátký a jednoduchý. Začíná funkcí, která z chemické databáze vybere zadaná data a poté je zobrazí jako výsledek. Přesně zadaným uhlovodíkům je přiřazena proměnná, která vyjadřuje počet atomů uhlíku v řetězci. Dále je definován ohraničený sloupec, kde jsou pod sebou vypsány vzorce daného uhlovodíku. Sloupec končí řádkem s počtem izomerů. Původní zdrojový kód byl definován pro patnáct prvních základních uhlovodíků, ale tento počet mi přišel zbytečně obsáhlý, proto jsem zúžila výběr na prvních deset. Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 4.

Náhled appletu



⁵⁰ Alkanes [online]. [cit. 2016-07-11]. Dostupné z: <http://demonstrations.wolfram.com/Alkanes/>

Vybrané funkce ze zdrojového kódu

Funkce With

With[{x = y}, výraz]

- dosadí y za x v daném výrazu

```
In[1]:= With[{y = x + 1}, 1 + y + y^2]
```

```
Out[1]= 2 + x + (1 + x)^2
```

ChemicalData

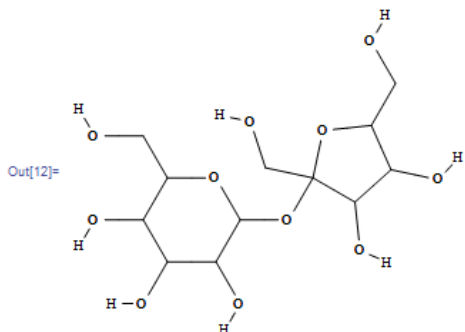
ChemicalData["jméno", "vlastnost"]

- udává hodnotu zadané vlastnosti pro zadanou látku

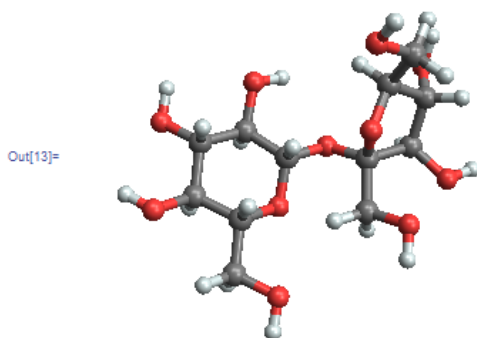
ChemicalData["jméno"]

- vykresluje strukturální vzorec chemické látky určené názvem

```
In[12]:= ChemicalData["Sucrose"]
```



```
In[13]:= ChemicalData["Sucrose", "MoleculePlot"]
```



Zhodnocení appletu

Applet zobrazuje strukturní vzorce a molekuly prvních deseti základních uhlovodíků. Velmi dobře se pomocí modelu odvodit vztah mezi počtem atomů uhlíku a počtu atomů vodíku. Tento projekt by mohl nahradit vypisování uhlovodíkových řetězců a ušetřit tak čas. Jeho názornost by mohla žákům pomoci rozvinout představivost. Dále je zajímavý údaj o počtu izomerů jednotlivých uhlovodíků.

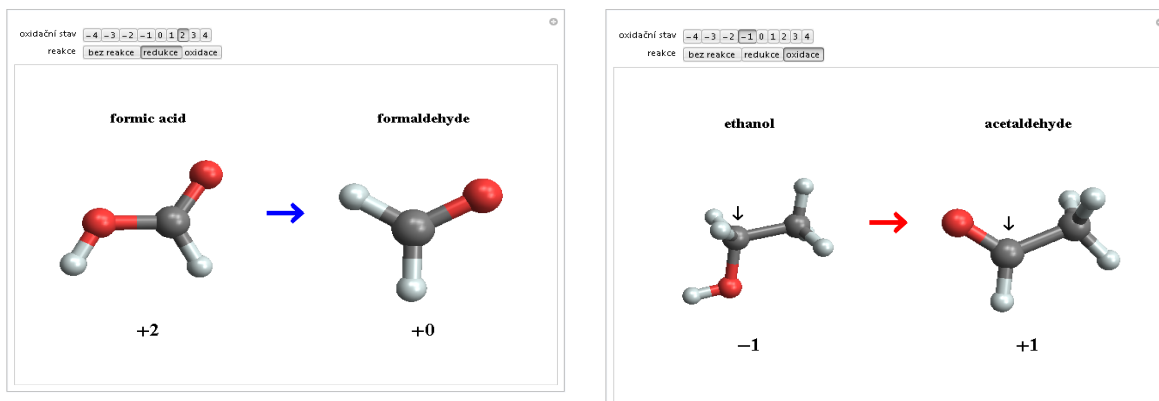
4.1.5. Změny oxidačních čísel atomu uhlíku

Tato demonstrace zobrazuje výčet možných oxidačních stavů atomu uhlíku ve sloučeninách a jejich příslušné změny při reakcích. Atomy uhlíku jsou zobrazeny šedivě, atomy vodíku bíle a atomy kyslíku červeně. Koncept oxidačních stavů je do značné míry formální pojem, pouze výpočet formálního oxidačního stavu.⁵¹

Popis zdrojového kódu

Na začátku zdrojového kódu jsou nadefinovány tři funkce závislé na jedné proměnné (na oxidačním stavu). První obsahuje názvy sloučenin, druhá zobrazí daných sloučenin a třetí vzorec sloučenin. Dále je nadefinována složená funkce závislá na oxidačním stavu a typu reakce. Jsou určeny vztahy mezi oxidačním stavem a typem reakce. Typy funkce jsou naformátovány do výstupního okna (zobrazení molekul, označení reakce aj.). Kód je zakončen určením ovládání (řádky uživatelského rozhraní, umístění ovládání aj.). Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 5.

Náhled appletu



Vybrané funkce ze zdrojového kódu

⁵¹ Původní demonstrační projekt vytvořil S. M. Blinder a naleznete ho na internetových stránkách <http://demonstrations.wolfram.com/OxidationStatesOfCarbon/>.

Uspořádání tabulky - Funkce Column, Grid, Pane

Funkce Column

Column[{a, b, c, d, ...}]

- vypíše výrazy a, b, c, d, ... pod sebe (vytvoří sloupec)
- možnosti zarovnání

```
In[9]:= Column[{a, ab, abc, abcd}, Center]
```

```
Out[9]=
  a
  ab
 abc
abcd
```

```
In[10]:= Column[{a, ab, abc, abcd}, Left]
```

```
Out[10]=
 a
 ab
 abc
abcd
```

```
In[11]:=
Column[{a, ab, abc, abcd}, Right]
```

```
Out[11]=
  a
  ab
 abc
abcd
```

Funkce Grid

Grid[{{...}, ..., {...}}]

- uspořádá výrazy ve složených závorkách pod sebe

```
In[3]:= Grid[{{a, b, c}, {d, e, f}, {g, h, i}}
```

```
Out[3]=
 a b c
 d e f
 g h i
```

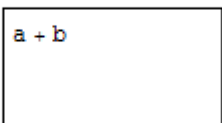
Funkce Pane

Pane [výraz]

- zobrazí výraz v okně

```
In[17]:= Framed@Pane[a + b, {100, 50}]
```

```
Out[17]=
```



- funkce Pane zobrazí výraz $a + b$ v okně o velikosti 100 x 50
- funkce Framed vytvoří ohraničení

Funkce Show

Show[grafika, možnosti]

- zobrazí grafiku požadovaných vlastností (např. velikosti)

```
In[19]:=
```

```
Show[👉, ImageSize -> 100 {1, 1}]
```

```
Out[19]=
```



```
In[20]:= Show[👉, ImageSize -> 50 {1, 1}]
```

```
Out[20]=
```



Zhodnocení projektu

Projekt slouží jako velmi povedená pomůcka na vyložení látky o změnách oxidačních stavů atomů prvku. Pomocí zobrazení lze popsat způsob výpočtu těchto stupňů. Přehledné zpracování jednotlivých dějů. Projekt je možno použít i k výkladu jiné látky, například odvození elektronegativity, sílu vazeb, přehled možných organických látky a jejich vzniku.

4.1.6. VSEPR

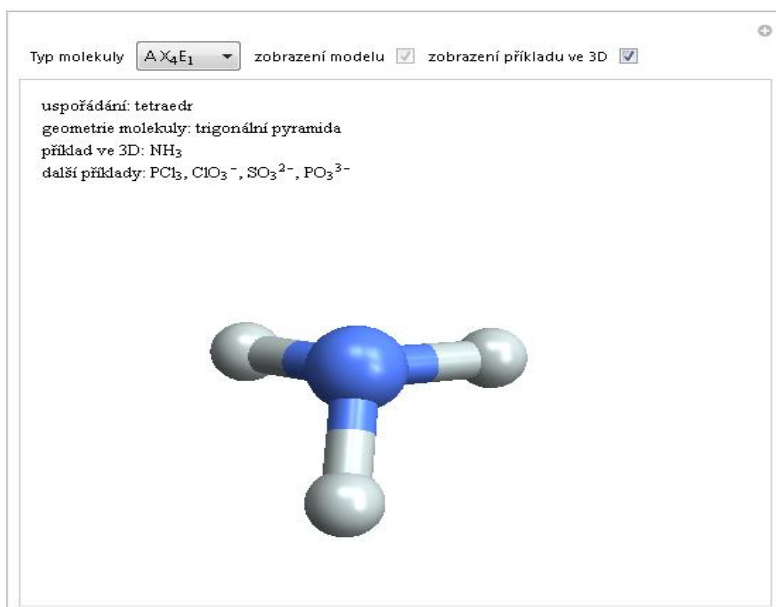
Teorie VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion) umožňuje určit tvar neiontových molekul sloučenin nepřechodných prvků na základě odpuzování mezi elektronovými páry centrálního atomu. Tvar molekuly ovlivňují pouze valenční elektrony.

Tento applet zobrazuje uspořádání patnácti molekul. Molekuly lze zobrazit pomocí mnohostěnu nebo 3D modelu. Ke každému uspořádání jsou vypsány příklady.

Popis zdrojového kódu

V první části je vloženo několik seznamů. První dva obsahují zobrazení příkladu ve 3D a zobrazení uspořádání. Další seznamy obsahují příklady sloučenin a iontů sloučenin, které mají zvolené uspořádání. Poté je definováno okno výstupu, umístění jednotlivých prvků ze seznamů. Kód končí určením ovládání. Jedná se o řádky uživatelského rozhraní (označení proměnných, rozhraní aj.). Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 6.

Náhled appletu



Vybrané funkce ze zdrojového kódu

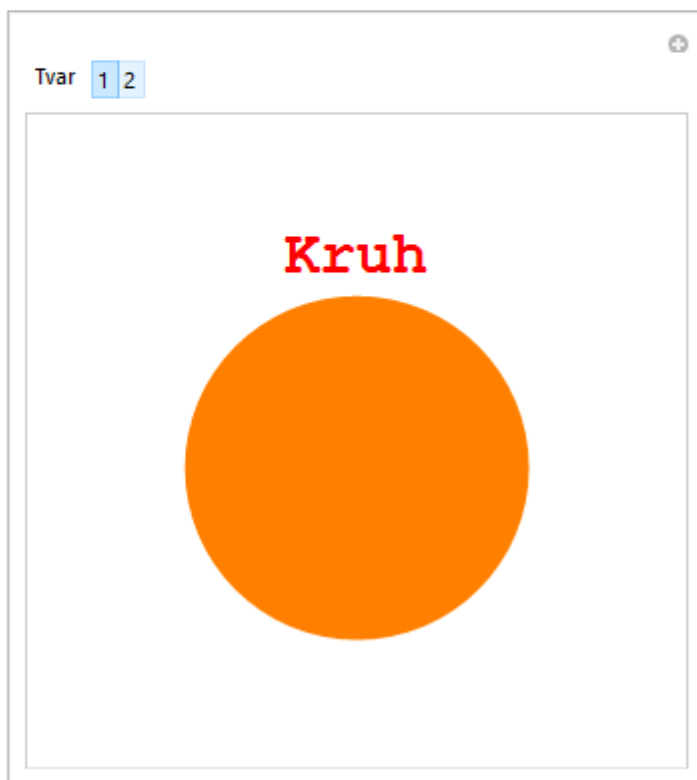
Vytváření seznamů

- seznamy zpřehledňují práci v samotném zdrojovém kódu
- název seznamu může být libovolný
- formát seznamu: název = {a, b, c, ..., n};

```
In[88]:= nameList = {"Kruh", "Čtverec"};
pictureList = {Graphics[{Orange, Disk[]}], Graphics[{Green, Rectangle[]}]};

Manipulate[
  Pane[Column[{Style[nameList[[x]], 30, Bold, Red],
    pictureList[[x]]}, Center], ImageSize -> {300, 300}, Alignment -> Center],
  Control[{{x, 1, "Tvar"}, {1, 2}, Setter}],
  TrackedSymbols -> {x}]
```

Out[90]=

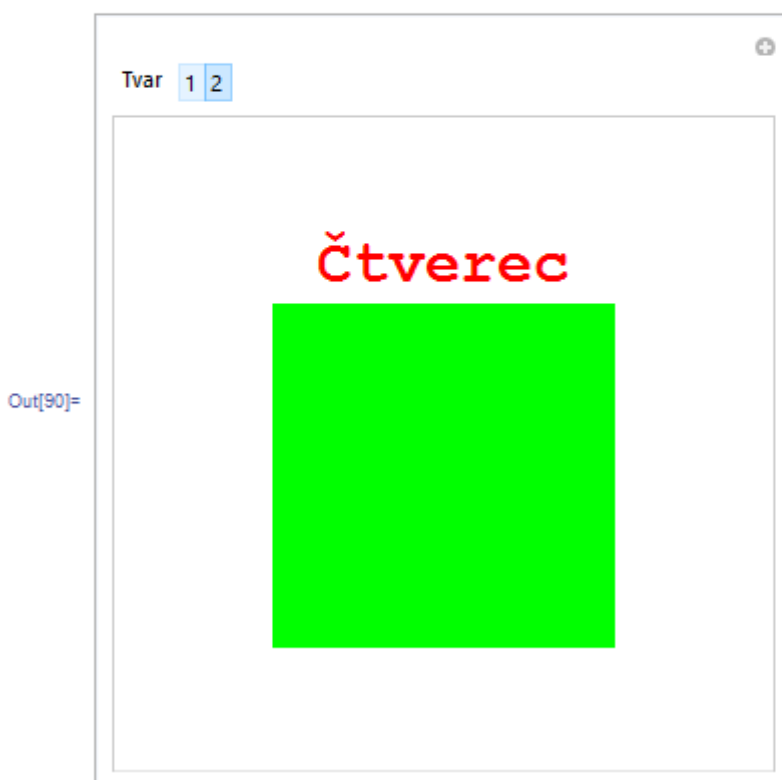


```

In[88]:= nameList = {"Kruh", "Čtverec"};
pictureList = {Graphics[{Orange, Disk[]}], Graphics[{Green, Rectangle[]}]};

Manipulate[
  Pane[Column[{Style[nameList[[x]], 30, Bold, Red],
    pictureList[[x]]}, Center], ImageSize -> {300, 300}, Alignment -> Center],
  Control[{{x, 1, "Tvar"}, {1, 2}, Setter}],
  TrackedSymbols -> {x}

```



Zhodnocení appletu

Tento applet jsem si vybrala, jelikož pomáhá vytvořit prostorovou orientaci. Žákům může činit obtíže uvědomit si interakce mezi jednotlivými atomy či volnými vazebnými páry. Zobrazení na tabuli může být značně nepřehledné. Žáci, kteří se nejlépe učí vizuální cestou, jsou bez problému schopni zapamatovat si novou látku tím, že ji vidí. V nabídce nalezneme nejrůznější typy molekul sloučenin.

4.1.7. Stavová rovnice ideálního plynu

V tomto appletu můžete vyjádřit hodnotu jedné ze čtyř proměnných v závislosti na ostatních třech. Jednu budete považovat za hledanou neznámou. Označíme ji v nabídce vedle zobrazovaných hodnot jednotlivých proměnných. Dále můžeme sledovat změny této hodnoty v závislosti na změně proměnných. Při výpočtu se používá rovnice ideálního plynu, $pV = nRT$. Výsledek můžeme zobrazit v jednotkách SI. Tlak je vyjádřen v kilopascálech (kPa) a ve fyzikální atmosféře (atm). Převodní vztah mezi jednotkami je: 1 atm = 101 325 Pa. Objem V je uveden v m³ (SI) a dále v litrech, teplota T v kelvinech (K) a stupních celsia. a látkové množství n v mol. Ve výpočtech by se používala plynová konstanta zaokrouhlená na šest desetinných míst $R = 8,314472 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

Nejčastější chybou při výpočtech ze stavové rovnice jsou právě nesprávné jednotky. Pro jednodušší a rychlejší počítání byla ze stavové rovnice ideálního plynu odvozena rovnice pro výpočet látkového množství za standardních podmínek ($T = 273,15 \text{ K}$, $p = 101,325 \text{ kPa}$).⁵²

Popis zdrojového kódu

Za začátku kódu je zavedena plynová konstanta v obou používaných jednotkách. Poté je nadefinováno pět vztahů, z toho čtyři se týkají výpočtu jednotlivých veličin (p , V , n , T) a poslední se týká převodu stupňů celsia na kelviny. Pod těmito vztahy jsou uvedeny dvě možnosti předdefinovaných jednotek, jedná se o jednotky Pa/m³ (SI) a jednotky atm/l. Dále je nadefinováno pravé okno projektu. Zde jsou popsány vlastnosti zobrazovaného textu. V horní části je barevně zobrazen vztah pro výpočet dané vlastnosti ideálního plynu. Pod ním je zobrazen vypočítaný tlak, dále objem, látkové množství a teplota. V hlavní nabídce je zobrazen výběr možností. V prvním řádku si vybíráme jednotky, ve kterých chceme mít uveden výsledek. Ve druhém řádku jsou uvedeny veličiny, při výběru jedné veličiny, budeme sledovat pouze její danou hodnotu v závislosti na přesně určených dalších třech veličin. Dále

⁵² *Ideal Gas Law Solver* [online]. [cit. 2016-07-11].

Dostupné z: <http://demonstrations.wolfram.com/IdealGasLawSolver/>

jsou v kódu uvedeny intervaly, v kterých se hodnoty daných veličin pohybují. Je zde uvedena podmínka, že jestliže máme označenou řešenou veličinu, nemůžeme její hodnotu měnit pomocí zobrazeného intervalu. Celý kód a jeho překlad je obsažen v příloze č. 7., v této příloze je uveden i kód tohoto appletu pouze v základních jednotkách SI.

Náhled appletu

The screenshot shows a Java applet window. On the left, there is a control panel with the following elements:

- Units: SI, liter-atm
- Solved variable: p, V, n, T
- Sliders for p, V, n, and T with numerical values: 0.01, 22.414, 1, and 392.86 respectively.

The main display area contains the following text:

$$pV = nRT$$

$p = 0.145731 \text{ kPa}$

$V = 22.414 \text{ m}^3$

$n = 1. \text{ mol}$

$T = 392.86 \text{ K}$

$= 119.71 \text{ }^\circ\text{C}$

Vybrané funkce ze zdrojového kódu

Zadávání vzorce:

$$p[V_, n_, T_] := \frac{n R T}{V}$$

- hledaná veličina je p , proměnné jsou indexovány vodorovnou čarou
- symbol $:=$ značí že, výsledek není jednoznačný, ale mění se podle hodnot proměnných

Jiný příklad

```
In[1]:= m[M_, n_] := M / n
```

```
In[2]:= m[32, 4]
```

```
Out[2]= 8
```

Umístění ovládání

ControlPlacement → Left,

- 4 možnosti umístění (nalevo / Left, napravo / Right, nahoře / Top, dole / Bottom)

Funkce If

If[podmínka, t , f]

- jestliže je podmínka splněna, vyhodnotí se výraz / hodnota t , jestliže není splněna, vyhodnotí se výraz / hodnota f .
- jestliže není zadán výraz / hodnota f vyhodnotí se nula.
- Příklad:

$$v[ss_, p_, V_, n_, T_] := \text{If}[ss == 2, \frac{n R T}{p}, V]$$

- jestliže hodnota ss bude rovna dvěma, vypočítá se daný výraz v závislosti na hodnotách proměnných
- jestliže hodnota ss nebude rovna dvěma, vypíše se pouze hodnota proměnné V

Funkce N

N[výraz]

- udává číselnou hodnotu výrazu

```
In[1]:= N[1 * 25 / 7 * 15]
```

```
Out[1]= 53.5714
```

N[výraz, n]

- udává číselnou hodnotu výrazu, zaokrouhleno na n počet míst

```
In[2]:= N[1 * 25 / 7 * 15, 10]
```

```
Out[2]= 53.57142857
```

Zhodnocení appletu

Tento applet zobrazuje pomocí výpočtu vztahy mezi jednotlivými veličinami. U jedné veličiny zvolíme pevnou hodnotu a pomocí parametrů sledujeme změny u veličin dalších. Nejedná se přímo o vizualizační pomůcku, ale pouze o pomůcku výpočetní. Tento applet lze použít při počítání hodnot jednotlivých veličin, nebo odvození vztahu mezi nimi.

4.2. Tvorba vlastního appletu nazvaného „pH“

Než začneme vlastní applet konstruovat, zamysleme se nad jeho účelností. Jelikož se s programem teprve seznamujeme, vymyslela jsem si applet, který bude obsahovat pouze funkce již zmíněné v předešlých appletech. Tento applet slouží pouze jako vizualizační pomůcka a jeho konstrukce může posloužit jako učební materiál pro tvorbu dalších projektů.

Před sepisováním funkcí pod sebe a volbou proměnné, je důležité si uvědomit, jak chceme, aby projekt vypadal a co chceme, aby zobrazovat. Má myšlenka byla prostá, chci vytvořit projekt, který bude zobrazovat podle zvolené hodnoty pH zbarvení lakmusového papírku a příklad látky, jejíž pH odpovídá zadané hodnotě.

Výstupní okno

Ve výstupním okně bude zobrazena funkce, která definuje obsah a vzhled řádků projektu. Velikost tohoto okna bude 500×500 a text bude zarovnán na střed (Alignment).

```
Pane[f[n], {500, 500}, Alignment → {Center, Center}],
```

Ovládání

Ovládání bude umístěno nad výstupním oknem (ControlPlacement → Top). Hodnoty, které se budou měnit, budou hodnoty pH (to bude naše proměnná a označíme ji *n*). Hodnoty pH budu chtít zobrazit v „chlívečkách“ (nabídka Setter).

```
{{n, 0, "pH"}, {0, 2, 4, 7, 10, 13}, Setter},  
ControlPlacement → Top, TrackedSymbols → True,
```

Výstupní okno

Ve výstupním okně se pod sebou (v sloupci) zobrazí:

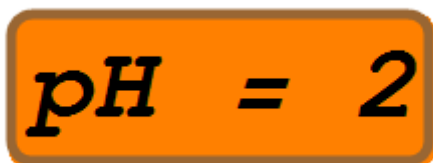
- Nápis - „pH = ?“
- grafické znázornění barevného kruhu s textem „zbarvení lakmusu“
- Nápis - „Příklad“
- grafické znázornění příkladu s jeho názvem

K urychlení (ke zkrácení zápisu) použijeme vytvořené seznamy. Jeden seznam bude

obsahovat výčet barev a druhý obrázky příkladů a jejich názvů. Tvorba seznamů je popsána u projektu „VSEPR“. Dále použijeme funkci *Column* ke tvorbě sloupce a s ní související možnosti *Center*, *Spacings*. Možnost *Center* nám zarovnává řádky sloupce na střed a možnost *Spacings* zvětší vzdálenost mezi jednotlivými řádky (aby text na sebe nebyl příliš natěsnaný - zvětší řádkování).

Řádky sloupce

1. řádek - „pH = ?“



Již z předešlých appletů víme, že chceme-li vypsat do výstupního okna text, musíme ho vložit do uvozovek. Kdybychom měli pro každou hodnotu pH (naší proměnné) tento řádek stejný, bylo by to jednoduché. Napsali bychom do zdrojového kódu například „Hodnota pH“. Ale my chceme, aby se vypisovala příslušná hodnota pH. Proto se musíme odkázat na zadanou proměnnou a použijeme funkci *Row*, která nám v řadě vypíše jak text „pH =“, tak její příslušnou hodnotu. Výsledkem je `Row[{"pH = ", n}]`

Tento řádek dále upravíme:

- zvětšit a zvýraznit text
- orámovat text – funkce *Framed*, *FrameStyle*
- vyplnit orámování textu - *Background*

Výsledek prvního řádku

```
Style[Framed[Row[{"pH = ", n}], RoundingRadius -> 10,  
FrameStyle -> Brown, Background -> Orange], 52, Bold, Italic],
```

2. řádek – grafické znázornění barvy s textem „zbarvení lakmusu“

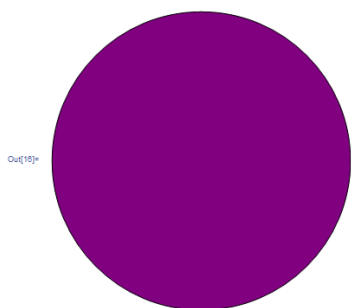


`zbarvení lakmusu`

Pro zobrazení barevného kruhu použijeme funkci `Graphics[Disk[]]`. Vlastnosti kruhu - jakými jsou barva, ohraničení a jimi podobné - vypisujeme před funkcí `Disk` a oddělujeme je řádkou. Vlastnosti jako umístění a poloměr vypisujeme za funkci `Disk` do hranatých závorek. Umístění v souřadnicovém systému vkládáme i do závorek složených.

Pro názornost vykreslím fialový kruh ohraničený černou tenkou čarou o poloměru 0,5.

```
In[16]:= Graphics[{EdgeForm[Thin], Purple, Disk[{0, 0}, 0.5]}]
```



Ted' už jen dopsat ke kruhu text „zbarvení lakmusu“. Jak už bylo napsáno, aby se nám text zobrazil ve výstupním okně, musíme text vložit do uvozovek. Dále použijeme funkci `Row[{..., ...}]`, která zobrazí kruh a text vedle sebe. Mezi kruh a text vložíme mezeru (" ").

Abychom nemuseli vytvářet příkazový řádek pro každou hodnotu pH, vytvoříme si první seznam barev (označím ho b).

```
b[0] = Red;  
b[2] = Lighter[Red];  
b[4] = Green;  
b[7] = Yellow;  
b[10] = Lighter[Blue];  
b[13] = Blue;
```

Pro každou hodnotu pH přiřadí příslušnou barvu.

Výsledný druhý řádek:

```
Row[{{Graphics[{{EdgeForm[Thick], b[n], Disk[{{0, 0}, 0.1}}]}, "    ",  
Style["zbarvení lakmusu", 18, Bold]}],
```

3. řádek – nápis „Příklad“

Příklad

Třetí řádek je velmi jednoduchý. Pouze vypíšeme text ve zvoleném formátu.

Výsledný třetí řádek:


```
Style["Příklad", 24, Bold, Italic],
```

4. řádek – grafické znázornění příkladu s názvem



K tvorbě 4. řádku vytvoříme seznam příkladů s příslušnými názvy. Seznam označíme $c[n]$. Pro zobrazení obrázků použijeme funkci *Show*[obrázek, velikost]. Pomocí funkce *Row* zobrazíme vedle obrázku příslušný text.

Příklad pro hodnotu $\text{pH} = 7$.

```
c[7] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["mléko", 18, Bold]}];
```

Výsledný čtvrtý řádek vypadá takto:

$c[n]$

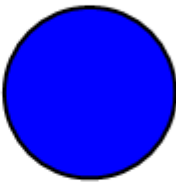
Tyto řádky vložíme do funkce, která se nám bude zobrazovat ve výstupním okně:

```
f[n_] := Table[Column[{Style[Framed[Row[{"pH = ", n}], RoundingRadius -> 10,
  FrameStyle -> Brown, Background -> Orange], 52, Bold, Italic],
  Row[{Graphics[{EdgeForm[Thick], b[n], Disk[{0, 0}, 0.1]}], " ",
  Style["zbarvení lakmusu", 18, Bold]}], Style["Příklad", 24, Bold, Italic],
  c[n]], Center, Spacings -> 5] ^
```


Náhled appletu

pH 0 2 4 7 10 13

pH = 13

 zbarvení lakmusu

Příklad

 louh sodný

5. Empirická část

Pro využití kvalitativně zaměřeného výzkumu jsem se rozhodla primárně z důvodu očekávaného nízkého počtu respondentů, způsobeného časovou a organizační náročností prezentace zkoumaného softwaru. Zároveň tato zvolená metoda výzkumu dovoluje vyšší stupeň interakce s výzkumným vzorkem a nalezení statisticky neviditelných jevů, které zásadním způsobem ovlivňují vzdělávací procesy.

5.1. Cíl výzkumu

Cílem předkládaného výzkumu je popsat a prozkoumat, do jaké míry se na středních školách mohou využívat výukové softwary. Nezaměříme se pouze na to, ale také popíšeme vybavení zkoumaných škol, informační gramotnosti učitelů a hlavně se budeme zaobírat názory žáků ohledně používání softwaru Wolfram Mathematica a jeho uplatnění během výuky.

Výsledky výzkumu nám mohou nastínit, jak se pedagogové pokoušení začleňovat ICT do výuky. Jakou roli má ICT ve vztahu k samotné výuce. Výsledky dále mohou poodhalit vliv školního prostředí na práci učitelů s ICT a to nejen ve třídě. Praktickým přínosem výzkumu může být inovace postupů výuky a důležité informace pro vedení škol.

Výsledky výzkumu mohou podat důležitou zprávu školsko-politické sféře, o tom jak učitelé reálně pracují s ICT, zda a jak využívají prostředky a služby poskytované školám v rámci státní informační politiky ve vzdělávání. Výsledky mohou poskytnout cenné informace používané při dlouhodobější vizi využívání ICT ve středních školách.

5.2. Definování výzkumných otázek

Výzkumné otázky mi pomohly zajistit výsledky v souladu se stanovenými cíli a ukázaly mi také cestu, jak výzkum vést. Výzkumné otázky jsou v souladu se stanovenými cíli i výzkumným problémem. Otázky vhodné pro kvalitativní výzkum jsou dostatečně široké a zkoumají povahu jevů z perspektivy aktérů.

Výzkumné otázky:

1. Používají se informační a komunikační technologie ve výuce chemie na středních školách?
2. Bylo by účelné zahrnout software Wolfram Mathematica do výuky chemie na středních školách?

5.3. Charakteristika výzkumného vzorku

Do výzkumného vzorku jsem vybrala žáky, se kterými jsem již delší dobu spolupracovala. Žáci před provedeným rozhovorem museli být seznámeni se softwarem Wolfram Mathematica, aby mohli odpovědět na připravené otázky. Jelikož jsem měla k dispozici pouze 30denní zkušební verzi a prezentace i rozhovory byly časově náročné, výzkumný vzorek obsahoval pouze sedm žáků středních škol. Přesto jsem se snažila žáky vybrat tak, abych pokryla co nejširší škálu různých požadavků týkající se pohlaví, věku, typu střední školy a zaměření školy.

Pohlaví	Ročník	Typ školy	Zaměření
muž	3.	gymnázium	přírodovědné
muž	4.	SŠ	ICT
muž	1.	gymnázium	všeobecné
žena	4.	lyceum	humanitní
žena	4.	gymnázium	humanitní
muž	4.	SŠ	přírodovědné
muž	4.	gymnázium	všeobecné

K potvrzení či vyvrácení svých závěrů sem dále provedla rozhovor se školitelem a učitelem střední školy Petrem Neuvirtem působící na gymnáziu Jana Keplera.

5.4. Výběr metod sběru dat

Jeden ze stanovených cílů mě limitoval k výběru metod sběru dat. Jednalo se o získání informací ohledně softwaru Wolfram Mathematica. Jelikož tento software není volně stažitelný, žáci si ho nemohli stáhnout a doma sami vyzkoušet. Proto jsem se s jednotlivými žáky setkala a se softwarem je blíže seznámila. Před samotným sběrem dat proběhla

prezentace softwaru (vyzkoušeli si ovládní). Podle povahy vlastního výzkumu jsem použila kombinaci pozorování a rozhovoru. Pozorování mi pomohlo k zjištění preference výukových stylů jednotlivých žáků a rozhovory především sloužily k hodnocení využití a manipulaci se softwarem Wolfram Mathematica.

Rozhovor je nejčastější používanou metodou sběru dat v kvalitativním výzkumu.⁵³ Prostřednictvím rozhovoru jsem zkoumala názory žáků středních škol ohledně využívání informačních technologií ve výuce a názory ve využívání softwaru Wolfram Mathematica ve výuce. Pomocí otevřených otázek jsem se snažila o hlubší pochopení dané problematiky, aniž by jejich pohled omezoval pomocí výběru položek v dotazníku. Rozhovory mi umožnily zachytit výpovědi a slova v jejich přirozené podobě, což je jeden ze základních rysů kvalitativního výzkumu.

Ve výzkumu jsem použila polostrukturovaný rozhovor (vychází z předem připraveného seznamu témat a otázek). Po celou dobu probíhajících rozhovorů jsem se snažila zachytit i neverbální sdělení a být citlivá ke svému vztahu s účastníkem.

5.5. Organizace výzkumného šetření

Na rozhovor jsem v průběhu února pečlivě připravila. K dispozici jsem měla seznam témat i otázek, notebook s nainstalovaným softwarem Wolfram Mathematica, připravené ukázky výpočtů v tomto softwaru a vytvořené applety. Dále jsem si vytvořila stručné schéma základních témat, která vycházejí z hlavní výzkumné otázky, a ke každému tématu měla několik otázek, jak bych se na danou skutečnost mohla ptát.

Rozhovor jsem vedla v období březen–duben, žáků jsem pokládala připravené otázky a vždy jsem se snažila rozhovor sama ukončit. Délka jednoho rozhovoru byla přibližně půl hodinu. Před začátkem rozhovoru jsem seznámila žáky se softwarem a ukázala jsem jim jeho použití i vytvořené applety. Na začátku rozhovoru se odehrálo představení hlavního tématu

⁵³ ŠVARÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0644-6.

HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-0982-9.

rozhovoru, ujištění o anonymitě, požádání o souhlas k účasti na výzkumu a o souhlas rozhovor nahrát.

Rozhovor začal zapnutím diktafonu, bez něhož je dnes spolehlivý výzkum takřka nemyslitelný. Záznam rozhovoru jsem provedla ještě v ten samý den, abych si ke každému rozhovoru napsala důležité informace ohledně neverbálního jednání. Přepis byl časově náročný, neboť pro analýzu dat bylo nutné přepsat celé rozhovory bez stylistických či gramatických oprav. Do značné míry záleží, jak jsou data přepsána, protože konečnými zdroji dat pro analýzu a interpretaci jsou právě tato přepisy.

5.6. Zajištění kvality výzkumu

Kvalitativní výzkum je někdy kritizován za to, že je neobjektivní, nezobecnitelný a podobně. Když však dodržíme určitá pravidla, můžeme v pedagogice objevit nové, statisticky neviditelné jevy, které zásadním způsobem ovlivňují výchovně-vzdělávací procesy.

Podstatné je si uvědomit, že neexistuje žádná správná technika, která by zaručovala kvalitativnímu přístupu kvalitu. Každý badatel má právo si zvolit určitá kritéria a některá odmítnout.⁵⁴ Proto bych uvedla jen několik způsobů, kterými jsem se snažila zajistit kvalitu výzkumu a tím zvýšit kritérium důvěryhodnosti.

Audit kolegů

Své závěry se konzultovala s pedagogickými pracovníky. Tyto kolegy jsem oslovila v době mé probíhající praxe na škole. Prezentovala jsem s nimi své úvahy a zaznamenávala jejich cenné připomínky. V naprosté většině došlo ke shodě jednotlivých názorů a tak lze hovořit o platnosti důvěryhodnosti.

Přímé citace

Doslovnými přepisy rozhovorů jsem se snažila zajistit důvěryhodnost výzkumu a hlavně dostatečné množství dat pro kvalitní analýzu. Přímé citace žáků odhalují nejen verbální hodnotu zkoumané oblasti, ale i vztah k dané problematice.

⁵⁴ HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-0982-9.

Přenositelnost výsledků tohoto výzkumu je limitována nízkým počtem žáků. Počet žáků byl dán 30denní zkušební verzí softwaru Wolfram Mathematica a časovou náročností jednotlivých rozhovorů. Přesto se domnívám, že vzorek žáků je natolik pestrý (různý věk, pohlaví, zaměření škol), že výsledky mohou poskytnout závěry, který budou platné i pro jiné žáky v jiném prostředí.

Spolehlivost tohoto kvanlitativního výzkumu je nízká, protože výše zmíněné metody nejsou standardizované, a tak může dojít k odlišným závěrům od jiných výzkumníků. I tak jsem se snažila zajistit spolehlivost podle Rubina a Rubinové⁵⁵ správností a pečlivostí. Snažila jsem se též vyvarovat strategii „domýšlení si“ či „doplňování“ dat. Pracovala jsem jen s těmi informacemi, které jsem získala. Dále jsem snažila žáky nijak neovlivňovat svými názory a při rozhovoru jim nevkládat do úst své myšlenky.

5.7. Analýza kvalitativních dat

Data, která máme k dispozici, jsou přepisy rozhovorů a poznámky z pozorování. Velké množství nestrukturovaného materiálu jsem se pokusila zorganizovat a zpracovat. Zredukovala jsem zdrojový text pomocí sumarizování. Ke každému rozhovoru jsem sepsala shrnutí, které zahrnovalo nejdůležitější informace a data. Shrnutí jednotlivých rozhovorů uvedu níže.

Shrnutí prvního rozhovoru

Žák studuje na gymnáziu přírodovědného zaměření, kladně hodnotí výuku předmětu chemie, je spokojen se způsobem výkladu. Učitel během výuky používá ICT, doplňuje výklad o promítání prezentací. Teoretický výklad je propojen s praktickou chemií nejen pomocí začleňování chemických pokusů, ale i laboratorním cvičením. Škola investuje značné finanční prostředky do technického vybavení školy. Licence softwaru Wolfram Mathematica bohužel není zakoupena. Žák by uvítal zpestřit výuku začleněním appletů. Samotné ovládání softwaru mu nepřipadá náročné a jeho využití do výuky by rád začlenil. Žák byl již před prezentací seznámen s online aplikací Wolfram Alpha, kterou používal k ověřování

⁵⁵ Rubin, H. J., Rubin, I. S. Qualitative Interviewing. The Art of Hearing Data. Thousand Oaks: SAGE, 2005

výsledků. Neuspokojivá je podle něj věková struktura učitelů a s tím spojená i nízká počítačová gramotnost učitelů.

Shrnutí druhého rozhovoru

Žák studuje na střední škole se zaměřením na informační a komunikační technologie. Výuka předmětu chemie je zcela frontální. Žák konstatuje, že mu tento způsob výuky zcela vyhovuje. Během výuky vyučující nepoužívá žádné technické vybavení. Dokonce ani nezačleňuje experimenty do výuky. Laboratorní cvičení probíhá pouze v nižších ročnících. Odborné předměty na této škole dosahují vysoké úrovně. Škola má zakoupenou licenci pro software Wolfram Mathematica, ale žádný vyučující nepoužívá tento software k podpoře výuky. Po prezentaci softwaru byl žák překvapen, že ovládání tohoto softwaru není zas tak složité.

Shrnutí třetího rozhovoru

Žák studuje na všeobecném gymnáziu. Protože se jedná teprve o žáka prvního ročníku, výuka hodin chemie byla zaměřena pouze na opakování učiva. Z tohoto důvodu žák nemůže uvést, zda učitel provádí během výuky pokusy či nějaké informační technologie. V ostatních předmětech se informační technologie používají pouze k promítání prezentací. Škola vlastní interaktivní tabule, ale učitelé je nijak nevyužívají. Škola nemá zakoupený software Wolfram Mathematica, tudíž se žák s tímto softwarem seznámil poprvé během mé prezentace. Ovládání mu připadá zvládnutelné.

Shrnutí čtvrtého rozhovoru

Žákyně studuje pedagogické lyceum v Praze. Styl výuky i technické vybavení školy zcela odpovídá zaměření této školy. Forma výuky je zcela frontální. Žákyni tento způsob vyhovuje a je se školou zcela spokojená. Náplň hodiny chemie je zopakování učiva základní školy nenásilnou formou. Látka je vykládána bez praktických ukázek. Žáci jsou minimálně zatěžováni přírodovědnými podmínkami. Škola vlastní interaktivní tabuli, avšak ta je používána jen ke zobrazování prezentací. Žáci se během studia neseznámí s žádným didaktickým softwarem. S počítačem jsou v kontaktu jen při hodinách IT, kde pracují se základními PC programy. Ovládání softwaru Wolfram Mathematica žákyni nepřipadá složité. Překážku nevidí ani v anglickém menu.

Shrnutí pátého rozhovoru

Žákyně studuje humanitně zaměřené gymnázium. Z rozhovoru vyplynulo, že škola je hodně teoreticky zaměřená. Dokonce jsem měla pocit, že přemíra požadovaných informací brání pochopit učivo do hloubky. Žáci získávají množství informací bez zasazení do kontextu. Do výuky předmětu chemie nejsou začleněny experimenty, ani laboratorní cvičení. Žákyně dále uvádí, že důvodem k hlubšímu pochopení dané látky může být i jazyková bariéra. Tato jazyková bariéra může činit problémy a bez vizuálních pomůcek mohou dané oblasti probírané látky činit opravdové problémy. Žákyně se během studia neseznámila s žádným didaktickým softwarem. Škola vlastní několik interaktivních tabulí, ty se však používají pouze na zobrazování prezentací. Software Wolfram Mathematica žákyně nezavrhlá, dokonce jeho online aplikaci považuje za přínosnou.

Shrnutí šestého rozhovoru

Žákyně studuje na střední škole přírodovědného zaměření. Výuka předmětu chemie je rozdělena do dvou částí. Jedna část je ryze teoretická, kde žák získá potřebné vědomosti. Druhá část obsahuje laboratorní cvičení, která se opakují každých čtrnáct dní. Žáci nejsou zatíženi přemírou zkoušení, k ověřování vědomostí slouží pouze testy. Ty jsou sestaveny na jednoduché bázi, pouze aby ověřily základní vědomosti. Žák byl s výukou spokojen. V hodině chemie se nepoužíval žádný didaktický software, dokonce ani počítač. Škola má k dispozici interaktivní tabule, ale nevyužívá jejich funkce. Dále má zakoupenou licenci Wolfram Mathematica. Žáci však nebyli s tímto softwarem blíže seznámeni, proto ho nepoužívají.

Shrnutí sedmého rozhovoru

Žák studuje na všeobecném gymnáziu. Žák při rozhovoru popsal standardní hodinu chemie, popsaná výuka chemie byla formální. Učitelka používá během hodiny připravené prezentace. Nepracuje s interaktivní tabulí ani s žádným výukovým softwarem. V hodinách se nepropojuje teoretická část s praktickou ukázkou (experimenty). Na škole jsou zakoupeny interaktivní tabule, ale jejich používání je omezeno. V hodinách matematiky se využívají dynamické nástroje. Žák zhodnotil používání appletů pozitivně, poukazuje na rychlé a pohodlné sdělení určité problematiky.

Výše uvedená shrnutí jsem podrobila systematické analýze. Porovnávala jsem jednotlivé odpovědi na stejná témata. Provedla jsem segmentaci dat, tato data jsem dále začlenila do skupin podle společného kritéria. Neustále jsem prováděla přezkoumávání a reflexi. Dále jsem se pokusila najít skrytý význam ve sdělení žáků. Analýza jednotlivých oblastí rozhovorů:

Styl výuky

Na všech zmiňovaných školách převládal formální typ výuky. U většiny dotazovaných žáků probíhala výuka zcela formálně. Frontální výuka dnes bývá často kritizována hlavně z důvodů získání povrchních znalostí a z nedostatku prostoru pro vnitřní diferenciaci. Avšak aplikovat jiný styl výuky ve více početných třídách je velmi náročné. Hlavně když se jedná o učitele s delší praxí, kteří mají již zaveden svůj vlastní styl výuky. Učitelé u dotazovaných žáků měli připravený výklad a žákům poznatky přímo sdělovali. K zápisu výkladu hlavně používali tabuli, někteří vytvářeli a zobrazovali prezentace. Tyto prezentace promítali přes dataprojektor nebo pomocí interaktivní tabule.

Začlenění laboratorního cvičení a experimentů.

Během výuky se pouze v minimální míře propojovala teoretická a praktická část. Praktická cvičení by měla zaujímat alespoň 10 % vyučovacího času, ale u výše zmíněných škol tomu tak bylo pouze u škol s přírodovědným zaměřením. Výběr cvičení se řídí potřebou oboru studia a možností školy. Jelikož si každá škola vytváří školní vzdělávací program, může si míru těchto cvičení snížit. Důvodem eliminace laboratorních cvičení mohou být i finanční prostředky školy. Podle finančních prostředků se odráží i stav laboratoří a laboratorního vybavení.

Technické vybavení škol a používání informačních technologií

Skoro ve všech zmiňovaných školách byly k dispozici dataprojektory i interaktivní tabule. Avšak používání těchto zařízení se lišilo. Vybavení je nejčastěji používáno pouze k promítání prezentací. Interaktivní tabule se nevyužívají v plném rozsahu, důvodem může být nedostatek času nebo nezajištěné proškolení učitelů.

Používání softwarů a appletů

Výukové softwary se používají minimálně. Stejně jako interaktivní tabule, tak výukové softwary jsou ve školách využívány minimálně. Příčinami tohoto stavu dle mého názoru mohou být nízká motivace učitelů k využívání těchto softwarů, časová vytíženost, nízká úroveň proškolení a věková struktura učitelů.

Samotné vytváření appletů je náročně, jak už časově tak vědomostně. Každý učitel nemá schopnosti tyto applety vytvářet., to ale neznamená, že je nemůže využívat. Velká škála appletů je dostupná na internetu. Učitelé by měli být informováni o jejich existenci a možnostech využití. Věřím, že by jejich využití bylo přínosem pro vzdělávání žáků. Žáci by využívání appletů přivítali.

Využití softwaru Wolfram Mathematica

Ve výzkumu se vyskytl případ, kdy škola zakoupila licenci softwaru Wolfram Mathematica, a přesto tento software nebyl ve výuce uplatněn. Důvodů může být mnoho, ale předpokládám, že hlavní z nich je časová náročnost zaškolení učitelů. Přitom výzkum naznačuje, že žáci by přivítali možnosti využití softwaru, ať už jen online aplikaci Wolfram Alpha k ověřování výsledků, nebo vyhledávání informací. Žáky překvapily možnosti tohoto softwaru. Ovládání hodnotili jako zvládnutelné. Anglické menu nebrali jako překážku. Vytvořené applety je překvapili a rádi by je začlenili do výuky.

Jelikož je kvalitativní výzkum založen na neustálém pokládání otázek směřující k naplnění cílů a hledání odpovědí, rozhodla jsem se provést ještě jeden rozhovor a to se školitelem a odborníkem Petrem Neuvirtem. Důvodem byly shodné odpovědi žáků na otázky související s užíváním ITC ve výuce.

Hlavní otázky, které jsem položila, se týkaly školení učitelů, problematiky využívání interaktivní tabule (případně výukových softwarů) a vytváření appletů. Z rozhovoru vyplývá, že učitelé nevyužívají ICT v plné míře, protože nejsou dostatečně motivováni, a to hlavně dostatečným finančním ohodnocením. Jako další důvod uvádí časové zaneprázdnění, které je způsobeno narůstající administrativní prací. Já se domnívám, že další faktor může být nedostatečné zaškolení nebo absence školení nových technologií.

6. Diskuze

V této kapitole se zaměřím na výsledky výzkumné části diplomové práce a porovnáám je s teoretickými předpoklady a výzkumy, které se zaměřují na sledovanou problematiku. Také se pozastavím nad faktory, které mohly tento výzkum a jeho zjištění ovlivnit.

Výzkumné otázky se zaměřují na integraci ICT do výuky chemie. Výzkumné šetření se proto zabývá hodnocení výuky chemie ze stran žáků středních škol. Jelikož je integrace ICT do výuky ovlivněna mnoha faktory, pokusím se pomocí výsledků výzkumu popsat některé z nich.

Forma výuky

Podle šetření ve všech zkoumaných hodinách chemie probíhá výuka tzv. frontálně.⁵⁶ Přitom modernizace českého školství se snaží o odklon od frontální výuky. Frontální výuku chápe moderní pedagog jako něco nesprávného, protože neumožňuje aktivitu žáků, žáci nemají možnost o daném tématu přemýšlet, učít se chybami a většinou ani učitele přerušit a zeptat se na maličkost, která jim není jasná. Frontální výuka navíc předpokládá, že všichni žáci postupují stejným tempem a že jsou stejně intelektově nadáni.⁵⁷ Důvodů, proč se situace mění velmi pozvolna, může být několik, například věková struktura, nízká motivace finančním ohodnocením, nebo také syndrom vyhoření a strach ze změny. Klára Guryčová (2014, str. 65) ve své diplomové práci dále uvádí: „*Neustálé opakování stejného učiva po desítky let může patrně u některých učitelů působit negativním směrem, přičemž tyto pedagogové jsou pak nastavení na stereotyp, jež pro ně představuje pouhé odvykládání dané látky.*“ Dalším důvodem by mohla být i skutečnost, že na mnoha školách dnes vzhledem ke školním vzdělávacím plánům, přesným harmonogramům a tématickým přípravám, není dostatečný prostor pro uplatnění kreativity učitelů, kteří se povětšinou drží předepsané učebnice.

Pokud se podíváme blíže na náplň práce učitele, která obsahuje vzdělávání, výklad, praktické ukázky vykládané látky, hodnocení úrovně znalostí žáků, motivace žáků k vzdělávání a studiu, příprava a zadávání úkolů, cvičení, rozvoj schopností a dovedností žáků, komunikace

⁵⁶ Toto zjištění je potvrzeno i podle výroční zprávy České školní inspekce za rok 2014/2015. Uvádí že, že frontální výuka převažuje na 88,1 % SŠ celkem.

⁵⁷ JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina. Vyprávění příběhů není frontální výuka. Lidové noviny [online]. 2010, [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://cevv-uk-pedf.blog.cz/1006/vypraveni-pribehu-neni-frontalni-vyuka>

a konzultace s rodiči, spolupráce s výchovným poradcem, dohled nad žáky a zajišťování bezpečnosti, studium nových poznatků v daném oboru a v pedagogice, administrativní činnost aj., je zřejmé že opravdu nemá času nazbyt. Proto se domnívám, že organizace přerozdělení práce na školách by měla být systematictější.

Na další vliv poukazuje ředitel obchodní akademie, který konstatuje: „*Výstupní hodnocení ze ZŠ, státní maturita, RVP, zkrátka to všechno, co lze označit jako reformní, se dostává do protikladu s tím, že ubývá žáků a že na střední školy se dostává čím dál tím víc těch slabších, aby se aspoň zčásti naplnily kapacity. Právě do těchto žáků ale všechno to nové, co se po nás chce, nedostanete efektivnějším způsobem než tvrdým drilem, tedy frontální výukou. Bud' nás musejí omezit a přestat prosazovat ideu, že 80 procent dětí bude mít maturitu, anebo nás nechají, abychom mohli pracovat tvořivě s vybranými žáky, kteří jsou schopní náročnější metody vstřebat. Existuje ale ještě třetí cesta - snížíme laťku náročnosti u maturit a předejme dětem kreativními metodami všechno, co snesou.*“⁵⁸

Podle mého názoru zkušený učitel musí přizpůsobit svůj učební styl pro danou skupinu žáků. Musí odhadnout její možnosti a podle toho vyučovat. Možné důvody, proč učitel zvolí tuto formu výuku, jsou například, když učitel usoudí, že skupina žáků vykazuje nižší inteligenční schopnosti, nebo její počet přesahuje možnosti aplikaci jiných výukových forem. Nejen forma, ale i schopnosti učitele jsou v edukačním procesu důležité. Například, zda učitel vytváří podmínky pro aktivní a efektivní učení žáků. Z provedeného výzkumu vyplývá, že většina žáků byla s vyučovacím stylem učitele spokojena.

Využívání technického vybavení a výukových softwarů

Financování škol je zajišťováno především ze státního rozpočtu. Tyto finanční prostředky však nepokryjí modernizaci škol podle nových požadavků společnosti. Proto školy mohou využít další zdroje financování, velmi často usilují o přiznání grantů a zapojují se do různých projektů.⁵⁹ Například mimopražské školy mohly čerpat dotaci z projektu EU Peníze středním školám, která se právě ve školách projevila především v dovybavení škol ICT technikou a vytvořením množství digitálních výukových materiálů používaných učiteli v praxi.

⁵⁸ HUSNÍK, Petr. Frontální výuka. *Učitelské noviny* [online]. 2010, (3) [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=2715>

⁵⁹ Informace pochází ze školského zákona části čtrnácté. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/skolsky-zakon/cast-14>

Podle výzkumu vyplývá, že skoro na každé zmiňované střední škole je k dispozici v odborné učebně počítač, dataprojektor, často i interaktivní tabule. Tento stav považují za uspokojivý. I podle zprávy České školní inspekce () pokračuje modernizace technického zázemí středních škol. Průběžně se zlepšuje úroveň vybavení škol prostředky ICT a jejich využívání ve výuce (učebny výpočetní techniky, prezentační technika, notebooky, tablety), při vedení dokumentace a zabezpečení vnitřních a vnějších informačních systémů (elektronická třídní kniha, školní matrika, evidence průběhu a výsledků vzdělávání žáků s dálkovým přístupem pro zákonné zástupce).

Z provedeného výzkumu dále vyplývá, že ICT ve výuce nejsou využity v plné míře. Často se ICT využívají pouze k zobrazení vytvořených prezentací, které jsou charakteristické pro formální typ výuky. Z dotazování vyplynulo, že i když školy mají různé typy výukových softwarů zakoupeny, přesto je ve výuce nevyužívají. Což potvrzuje i ČŠI, která ve své výroční zprávě uvádí: „*Při využití ICT techniky v hodinách byla tato technika jednoznačně nejvíce využita pouze pro jednoduché prezentace učiva (36,9 %), v daleko menším rozsahu byl využit speciální software vyučujícími (4,9 %).*“ Důvody uvedené výše u stávající převahy formální výuky jsou zde samozřejmě platné. Dále bych k nim přidala nedostatečné školení a úroveň technického vybavení školy.

Školení pedagogických pracovníků je financováno ze zdrojů školy. Zde záleží na schopnostech správného rozložení financí. Dále je důležité zaměřit se na obsah školení, který by měl korespondovat s potřebami učitelů. Úroveň technického vybavení školy je také závislé na finančních prostředcích školy. Z těchto dvou důvodů by se dalo vydedukovat, že využívání softwarů učiteli je do značné míry ovlivněno schopnostmi vedení školy.

Vytváření výukových materiálů pro elektronickou prezentaci

Jak už bylo výše zmíněno v teoretické části práce, učitelé si často vytvářejí vlastní prezentace (nejčastěji v MS PowerPoint nebo OpenOffice Impress), které uplatňují ve svých hodinách. Používají k tomu již existující výuková materiály (učebnice, pracovní listy, informační zdroje na internetu aj.). Mohou použít i prezentace již vytvořené. Metodický portál RVP.CZ, který vznikl jako hlavní metodická podpora učitelů a k podpoře zavedení rámcových vzdělávacích programů ve školách obsahuje modul DUM⁶⁰, ze kterého lze čerpat elektronické výukové materiály (především prezentace). Vytváření jiných výukových

⁶⁰ Odkaz na modul DUM: <http://dum.rvp.cz/index.html>.

materiálů pro elektronickou prezentaci, jako jsou videozáznamy, applety, didaktické počítačové hry, materiály pro interaktivní tabule aj., je pro učitele velmi náročné. Nejen, že učitelům chybí čas, tak v tomto případě i potřebné znalosti. Průměrný učitel není ICT specialista.

Podle výzkumného šetření by žáci přivítali využívání appletů k podpoře výuky. Uvedu několik výpovědí dotazovaných žáků (V):

(V1) *„Ale určitě je to dobrý na ty těžší látky, třeba na to vykreslování orbitalů na tabuli, to by asi nešlo moc dobře... na tohle to může být dobrý...“*

(V2) *„Já si myslím, že se určitě vyplatí je vytvářet... Je to hrozný zjednodušení...“*

(V3) *„Pro něco by to nebylo špatný, záleželo by na podání... Nějak šikovně propojený s výukou...“*

(V4) *„Určitě je to dobrý v tom, že si učitelé mohou výuku připravit dopředu. Applet dokáže ukázat věci, které by učitelé třeba nedokázali nakreslit, nebo přesně popsát. Myslím si, že je to dobrá věc, že to má budoucnost, protože audiovizuální technika je teď na všech školách, tedy na všech, na kterých jsem byl. Všichni nejsou úplně tak zruční, aby si to vytvořili a tak kdyby to bylo k dispozici, určitě by to používali. Určitě by to byl obrovské kšeft.“*

Myslím si, že hlavní význam využívání appletů je v tom, že abstraktní látce můžeme dát tvář, nebo můžeme žáky podnítit k samostatnému zkoumání přírodovědných dějů a zákonitostí.

Učitel může již vytvořené applety vyhledat na internetu. Tato práce však není vůbec snadná. Většina appletů je vytvářena v zahraničí, a tak už jen vyhledání podle správného anglického označení může činit obtíže. Proto se domnívám, že je velká škoda, že DUM nebo jiný portál neobsahuje ucelené spektrum již vytvořených appletů, jak cizojazyčných, tak českých. Takové uložení by bylo určitě přínosem.

Nástroj pro vytváření jednoduchých appletů by mohl být i software Wolfram Mathematica. Prostředí tohoto softwaru je lákavé a nabízí jednoduché nástroje k vytváření appletů. Oslovených žákům se vytvořené applety v SW Wolfram Mathematica líbili a doporučili by je pro prezentaci učiva.

Platnost výsledků

Kvalitu výzkumu jsem se snažila zajistit auditem kolegů a přímými citacemi. Avšak malý výzkumný vzorek mohl zkreslit výsledky výzkumu. Přesto musím poukázat, na to, že výsledky tohoto zkoumání korespondují s výsledky ČŠI ve výroční zprávě 2014/2015.

Vzhledem k nízkému počtu dotazovaných žáků spatřuji smysl v realizaci podobného, avšak rozsáhlejšího výzkumu, který by pracoval s větším výzkumným vzorkem. Tento vzorek by mohl obsahovat nejen žáky, ale i učitele. Poté by se mohla provést konfrontace názorů žáků a učitelů.

7. Závěr

Diplomová práce se zabývá některými možnostmi využití elektronické podpory ve výuce chemie na střední škole, jejímž záměrem je především vizualizace učiva chemie, vhodná pozitivní motivace a celková aktivizace žáků. Tato práce se zaměřuje na software Wolfram Mathematica (struktura, výrobce a distributor). Nabízí ucelený přehled možností použití softwaru Wolfram Mathematica ve výuce chemie.

Podrobněji je popsán jeden ze způsobů využití tohoto softwaru ve výuce chemie. Jedná se o používání appletů. Zdrojové kódy těchto appletů byly staženy z oficiálních stránek společnosti Wolfram. Tyto kódy byly v práci podrobně popsány. Z vybraných a popsáných funkcí zdrojových kódů byl sestaven vlastní applet. Jeho konstrukce a překlady ostatních zdrojových kódů mohou začínající uživatelé použít jako vodítko pro tvorbu vlastních appletů.

Vybrané applety nazvané „Vzorce a struktury některých jednoduchých molekul“, „Sestavte si svůj vlastní atom“, „Atomové orbitály“, „Alkany“, „Změny oxidačních čísel atomu uhlíku“, „VSEPR“ a „Stavová rovnice ideálního plynu“ jsou v této práci dále upraveny. Jejich ovládání je přeloženo do českého jazyka. V práci jsou uvedeny náhledy těchto appletů a také zhodnocení jejich přínosu ve výuce chemie.

Mé osobní hodnocení těchto výukových projektů je velmi kladné. Důležitou vlastností zpracovaných projektů je vizualizace. To, co dělá vizualizaci dat tak přitažlivou pro výuku, resp. žáky, je způsob, jakým rozšiřuje přirozený způsob hledání a nacházení vzorů či souvislostí v tom, co vidí. Manipulováním s proměnnými, či také jen díky tomu, jak pasivně přihlíží jejich proměně, lze lehce odhalit přítomnost či nepřítomnost různých zákonitostí.

Jako součást praktické části diplomové práce jsem provedla empirické šetření. Pomocí rozhovorů s vybranými žáky SŠ jsem se snažila zjistit, jaká je situace na středních školách ohledně forem výuky chemie, technického vybavení školy, používání informačních technologií během výuky a aplikací softwarů a appletů v hodinách.

Z těchto rozhovorů vyplynulo, že úroveň technického vybavení vybraných středních škol je vysoká, avšak využívání těchto technologií je nedostatečné. Interaktivní tabule na středních školách slouží jen k promítání prezentací, dále výukové softwary nejsou využívány. Převládá frontální výuka. Přesto byli skoro všichni žáci spokojeni s výukou. Každopádně by většina

vybraných žáků středních škol uvítala používání různých výukových softwarů i výukových appletů.

Na software Wolfram Mathematica žáci vybraných středních škol zprvu reagovali trochu zmateně, ale při bližším seznámení – pomocí jednotlivých ukázek, jim program přišel srozumitelný. Menu v anglickém jazyce nabrali jako překážku. Dokázali si představit, že by program používali během vyučování i na domácí přípravu. Odpovědi na otázky týkající se vytvořených appletů mě potěšily, žáci vytvořené applety zhodnotili jako přehledné a účelné. Potvrdili také můj předpoklad, že by jim tyto applety mohly pomoci k lepšímu pochopení probírané látky.

Cíle práce jsem v úvodu uvedla dva. Zpřístupnit překlady zdrojových kódů appletů vytvořených v SW Wolfram Mathematica, které by sloužily jako vodítka pro začínající uživatele, a provést výzkumné šetření, které by mapovalo situaci ohledně využívání ICT ve výuce chemie. První cíl byl zcela naplněn, překlady uvedené v příloze práce, vedly k tvorbě vlastního appletu. To znamená, že i začínající uživatel pomocí popsaných funkcí obsažených v těchto kódech dokáže zkonstruovat velmi jednoduchý vlastní applet.

Provedený výzkum má však své limity, jsem si plně vědoma, že výzkumných vzorek nebyl dostatečně velký, abych mohla výsledky zobecnit pro širší skupinu. Pokud by skupina byla sledována v delším časovém období, tak by se podařilo získat další cenné informace. Při plánování dalšího výzkumného šetření bych provedla rozhovor i s jednotlivými pedagogy, což by mělo větší výpovědní hodnotu a mohla bych tak porovnat názory a zkušenosti žáků a pedagogů.

Zpracování zvoleného tématu pro mě bylo rozhodně zajímavou zkušeností, neboť jsem tak získala spoustu informací o možnostech využívání různých interaktivních nástrojů je výuce chemie a mohla plně ocenit jejich možný přínos pro výuku.

8. Zdroje

ACD / ChemSketch. [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketch/.

ADAMEC, Martin. *Inovace obsahu a metod výuky chemie se zaměřením na vizualizaci prostřednictvím informačních a komunikačních technologií*. Praha, 2012. Disertační práce. Pedf UK.

ADAMOVSKEÝ, D., M. URBAN a K. KABELE. Součinnost počítačového modelování a praktického experimentu při výuce v laboratoři. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X1 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx12012.pdf>.

ArgusLab. ArgusLab [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: <http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>.

BENEŠ, Pavel, RAMBOUSEK Vladimír a FIALOVÁ Irena. *Vzdělání pro život v informační společnosti*. 2005. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, Praha. ISBN 80-7290-198-2.

BERTRAND, Yves. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha: Portál, 1998, 248 s. ISBN 80-7178-216-5.

DOBRAKOVOVÁ, Jana, Monika KOVÁČOVÁ a Viera ZÁHONOVÁ. *Mathematica 5.2: pre stredoškolských učiteľov*. I. Bratislava, 2006. ISBN 80-967305-2-5.

DOSTÁL, J. *Výukový software a didaktické hry - nástroje moderního vzdělávání*. Časopis pro technickou a informační výchovu. 2009, roč. 1, č. 1, s. 24 ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805.

ELKAN, spol s.r.o. [online]. [cit. 2013-06-26].

Dostupné z: <http://www.mathematica.cz/>.

ELearning: Designing Tomorrow's Education. In: Dokument EU SEC 2001 rep. 236. Brusel, 2002.

Elixír do škol: první rok projektu. Praha: Nadace Depositum Bonum, c2014. ISBN 978-80-260-7112-9.

GURYČOVÁ, Klára. *Vyučovací styly a osobnostní charakteristiky učitelů ZŠ a SŠ.* Olomouc, 2014. Diplomová práce.

HAVELKOVÁ, Veronika. *GeoGebra ve vzdělávání matematice.* Praha, 2012 [cit. 2014-06-16]. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.

HEID, M. K. The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education.* 1997, vol. 106, no. 1, 5–61.

HELUS, Zdeněk. *Dítě v osobnostním pojetí: obrat k dítěti jako výzva a úkol pro učitele i rodiče.* 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2009. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 978-80-7367-628-5.

HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace.* 3. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0219-6.

HENDL, Jan. *Úvod do kvalitativního výzkumu.* Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-718-4549-3.

HUSNÍK, Petr. Frontální výuka. *Učitel'ské noviny* [online]. 2010, (3) [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=2715>.

ChemDraw. [online]. [cit. 2013-03-30].

Dostupné z: http://www.cambridgesoft.com/Ensemble_for_Chemistry/ChemDraw/.

Implementace ICT ve výuce chemie. Brno, 2007. Závěrečná práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

Informatizace územních orgánů VS. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2016 [cit. 2016-07-12]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/informatizace-uzemnich-organu-vs.aspx>.

ISIS/Draw. In: [online]. [cit. 2014-06-12].

Dostupné z: <http://generator.citace.com/dok/fdk67QPPZxUNtlmn>.

JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina. Vyprávění příběhů není frontální výuka. *Lidové noviny* [online]. 2010, [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://cevv-uk-pdf.blog.cz/1006/vypraveni-pribehu-neni-frontalni-vyuka>.

KEPKA, Josef (ed.). *Pedagogická praxe v přípravě budoucích učitelů: sborník z konference: [9.-11. června 2006, Srní. Plzeň: Západočeská univerzita, 2006. ISBN 80-704-3468-6.*

KOUBA, Luděk a kol. *Technické systémy ve výuce II*. Praha: Karolinum, 1995, 104 s. ISBN 382-96-94.

KREJČÍKOVÁ, Klára. *Možnosti využití programu Wolfram Mathematica ve výuce matematiky*. Praha, 2014. Bakalářská práce. Pedf UK.

KREJČÍKOVÁ, Klára. *Vyučovací styly a osobnostní charakteristiky učitele ZŠ a SŠ*. Olomouc, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

KYRIACOU, Chris. *Klíčové dovednosti učitele: cesty k lepšímu vyučování*. Praha: Portál, 1996. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-022-7.

LEPIL, Oldřich. *TEORIE A PRAXE TVORBY VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ*. Olomouc, 2010. Projekt. Inštituce do rozvoje vzdělání.

MAZÁČOVÁ, Nataša a Marie KUBÍNOVÁ. Téma NU. *Učitelské noviny* [online]. 2004 [cit. 2016-06-14]. Dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=3809>.

Model ChemLab. Model science software [online]. [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=nav>.

NOVOTNÝ, J. Faktory úspěchu nestátních neziskových organizací. 1. vydání. Praha: Eoconomica, 2008.

ONWU, G. O. a S. T. NGAMO. *ICT Integration in Chemistry* [online]. 2011 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/44853904/ICT-Integration-in-Chemistry>.

PAPERT, Seymour. *The Children's Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer*. New York, 1996.

PEA, Roy D. Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental function. *Psychologist*. 1985, vol. 20, no. 4, 167–182. Dostupné také z: http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/05/36/PDF/A26_Pea_85a.pdf.

POSCHKAMP, Thomas. *Výhoření: rozpoznání, léčba, prevence*. Brno: Edika, 2013. Rádce pro pedagogy. ISBN 978-80-266-0161-6.

Prezentace. In: *Investice do rozvoje vzdělávání* [online]. [cit. 2016-07-12]. Dostupné z: <http://vyuka.spssol.cz/~vyuka/DVPP/06%20Prezentace.pdf>.

PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška, MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. Praha: Potál 2003. ISBN 80-7178-772-8.

PUČOVÁ, Jana. Elektronické materiály pro výuku chemie vzniklé v rámci projektů. *WebChemie: Podpora výuky chemie* [online]. 2016 [cit. 2016-06-13]. Dostupné z: http://www.webchemie.cz/materialy_z_projektu.html.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007, 100 s. [cit. 2013-04-26]. ISBN 978-80-87000-11-3.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2010, 136 s. [cit. 2013-04-26].

REITMAYEROVÁ, Eva; BROUMOVÁ, Věra. *Cílená zpětná vazba: Metody pro vedoucí skupin a učitele*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-317-8.

RUBIN, H. J., RUBIN, I. S. *Qualitative Interviewing. The Art of Hearing Data*. Thousand Oaks: SAGE, 2005.

SLAVÍK, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752.

SAK, Petr a Jiří MAREŠ. *Člověk a vzdělání v informační společnosti: rozpoznání, léčba, prevence*. Praha: Portál, 2007. Rádce pro pedagogy. ISBN 978-80-7367-230-0.

STÁRKOVÁ, Dagmar. *Nástroje pro tvorbu vzorců organických sloučenin a možnosti jejich využití ve výuce chemie*. Praha, 2013. Diplomová práce. Pedf UK.

ŠEDIVÝ, M. MEDLÍKOVÁ, O. *Úspěšná nezisková organizace*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 154 s. ISBN 978-80-247-2707-3

ŠIMKOVÁ, Gabriela a Michal ČERNÝ. *Fascinující možnosti WolframAlpha*. *Inflow* [online]. 2012 [cit. 2016-06-12]. Dostupné z: <http://www.inflow.cz/wolframalpha>

Školský zákon. *Financování škol* [online]. 2015 [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/skolsky-zakon/cast-14>

ŠVANCAR, Radmil. Tisk článku ICT VE ŠKOLSTVÍ SCHÁZÍ SYSTÉM. *Učitelské noviny* [online]. 2010, 2010(33) [cit. 2016-06-12].

Dostupné z: <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=5485>

ŠVARŤÍČEK, Roman a Klára ŠEĎOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.

ŠVEJDA, G.: *Technologie vzdělávání*, JU, České Budějovice 1999.

Dostupné na: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/pgps/svejda-ztv.htm>

TUPÝ, Jan. Vzdělávací oblasti (vzdělávací obsah). *Metodický portál RVP* [online]. 2011 [cit. 2016-07-12]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/336/VZDELAVACI-OBLASTI-VZDELAVACI-OBSAH.html/>.

ULM, Volker. Digital Media - A Catalyst for Innovations in Mathematics Education? In: BIANCO, Tamara; ULM, Volker (eds.) *Mathematics Education with Technology: Experiences in Europe*. Augsburg (Germany): University of Augsburg, 2010, 7–29. ISBN 978-3-00-032628-8.

VAŠUTOVÁ, Jaroslava. *Model tvorby profesního standardu učitelů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2001, 259 s. ISBN 80-7290-059-5

Výroční zpráva. *Výroční zpráva České školní inspekce* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/html/VZ2014-15v2/flipviewerxpress.html>

WebLab Viewer Lite. WebLab Viewer Lite [online]. [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: http://www.marcsaric.de/index.php/WebLab_Viewer_Lite

WOLFRAM [online]. [cit. 2013-06-26]. Dostupné z: <http://www.wolfram.com/>

Zdroje – obrázky

Obr. 1 ISI/Draw – http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Isatin_wlvl.jpg

Obr. 2 Orbitel Viewer –

<http://www.softpedia.com/progScreenshots/Orbital-Viewer-Screenshot-114086.html>

Obr. 3 ChemDraw I – <http://liquidcarbon.livejournal.com/13138.html>

Obr. 4 ChemDraw II –

http://chemdraw.softhome.com.tw/?page_id=1110&product_id=20&page_code=show_all

Obr. 6 ArgusLab – <http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>

Obr. 5 ChemLab – <http://www.brothersoft.com/chemlab-19775.html>

9. Seznam příloh

- Příloha č. 1 Zdrojový kód projektu Atomové orbitaly
- Příloha č. 2 Zdrojový kód projektu Vzorce a struktury některých jednoduchých sloučenin
- Příloha č. 3 Zdrojový kód projektu Sestavte si svůj atom
- Příloha č. 4 Zdrojový kód projektu Alkany
- Příloha č. 5 Zdrojový kód projektu Změny oxidačních čísel atomu uhlíku
- Příloha č. 6 Zdrojový kód projektu VSEPR
- Příloha č. 7 Zdrojový kód projektu Stavová rovnice ideálního plynu
- Příloha č. 8 Zdrojový kód projektu pH
- Příloha č. 9 Rozhovory

Příloha č. 1

Zdrojový kód projektu „Atomový orbital“

$$Y[s_, l_, m_, \theta_, \phi_] := (-1)^m \text{Simplify} \left[\sqrt{\frac{(l+m)! (l-m)! (2l+1)}{(l+s)! (l-s)! 4\pi}} \left(\sin\left[\frac{\theta}{2}\right] \right)^{2l} \sum_{r=0}^{l-s} \left(\text{Binomial}[l-s, r] \text{Binomial}[l+s, r+s-m] (-1)^{l-r-s} e^{i m \phi} \left(\cot\left[\frac{\theta}{2}\right] \right)^{2r+s-m} \right), \text{Assumptions} \rightarrow \{\phi \in \text{Reals}, \theta \in \text{Reals}\} \right];$$

```
Manipulate[
  If[l < s, l = s];
  If[m < -l, m = -l];
  If[m > l, m = l];
  ParametricPlot3D[
    Evaluate[{{Cos[p] Sin[t], Sin[p] Sin[t], Cos[t]} Abs[Y[s, l, m, t, p]]},
      {p, -Pi, Pi}, {t, 0, Pi}, PlotRange -> {{-.55, .55}, {-.55, .55}, {-1.1, 1.1}},
      Mesh -> False, PlotPoints -> {36, 18}, MaxRecursion -> ControlActive[0, 2],
      ImageSize -> {500, 377}, Axes -> False, Boxed -> False, ViewAngle -> Pi/10,
      SphericalRegion -> True, PlotLabel -> Style[Row[{Style["r", Italic], " = ",
        Subscript["", s], With[{s = s, l = l, m = Round@m},
          TraditionalForm[HoldForm[SphericalHarmonicY[l, m, \theta, \phi]]]}], 25]],
      {{s, 0, "hlavní kvantové číslo"}, Range[0, 8], SetterBar},
      {{l, 0, "vedlejší kvantové číslo"}, Range[s, 8], SetterBar},
      {{m, 0, "magnetické kvantové číslo"}, Range[-l, l], SetterBar},
      SaveDefinitions -> True, AutorunSequencing -> {1}]

```

Překlad zdrojového kódu

$$Y[s_, l_, m_, \theta_, \phi_] := (-1)^m \text{Simplify} \left[\sqrt{\frac{(l+m)! (l-m)! (2l+1)}{(l+s)! (l-s)! 4\pi}} \left(\sin\left[\frac{\theta}{2}\right] \right)^{2l} \sum_{r=0}^{l-s} \left(\text{Binomial}[l-s, r] \text{Binomial}[l+s, r+s-m] (-1)^{l-r-s} e^{i m \phi} \left(\cot\left[\frac{\theta}{2}\right] \right)^{2r+s-m} \right), \text{Assumptions} \rightarrow \{\phi \in \text{Reals}, \theta \in \text{Reals}\} \right];$$

- Sférická funkce – funkce, která je již předdefinovaná v softwaru, jedná se o znázornění atomových orbitalů. Sférické funkce jsou funkcemi dvou úhlů, navíc se jedná o komplexní funkce, proto je jejich znázornění obtížnější.
- Více o této funkci naleznete na stránkách <http://mathworld.wolfram.com/SphericalHarmonic.html>.


```
If[l < s, l = s];
If[m < -1, m = -1];
If[m > 1, m = 1];
```

- Definuje podmínky pro zobrazování kvantových čísel. Vedlejší kvantové číslo je menší než hlavní kvantové číslo, magnetické kvantové číslo nabývá absolutní hodnoty vedlejšího kvantového čísla.

```
ParametricPlot3D[
  Evaluate[{Cos[p] Sin[t], Sin[p] Sin[t], Cos[t]} Abs[Y[s, l, m, t, p]]],
  {p, -Pi, Pi}, {t, 0, Pi},
```

- Vykresluje trojrozměrný objekt zadaný křivkami a proměnnými, které se pohybují v daných intervalech.
- Funkce Evaluate vyhodnocuje výsledek po dosazení proměnných.

```
PlotRange → {{-.55, .55}, {-.55, .55}, {-1.1, 1.1}},
```

- Určuje rozsah os, osa x je od -0,55 do 0,55, osa y je od -0,55 do 0,55 a osa z je od -1,1 do 1,1 - {osa x, osa y, osa z}.

```
Mesh → False,
```

- Zobrazuje mřížku na objektu.

```
PlotPoints → {36, 18},
```

- Určíme kolik bodů bude použito k vykreslení funkce. Čím větší hodnoty, tím je objekt lépe vykreslen (vyšší rozlišení),
- Při určení pouze jednoho čísla (počtu bodů), je toto číslo použito ve všech směrech (nikoli dvou jako je tomu v zadaném kódu).

```
MaxRecursion → ControlActive[0, 2],
```

- Tato funkce je podobná funkci Plot, uvádí do jaké míry má být provedená rekurze.
- Mřížka je dvakrát hustší tam, kde se nachází zlom/přechod (zajišťuje přesnější vykreslení, tam kde je to zapotřebí).

```
ImageSize → {500, 377},
```

- Definuje velikost celého zobrazovaného objektu (obrázku) - {výška, šířka}.

```
Axes → False,
```

- Zobrazuje osy x, y, z podle funkce PlotRange.

```
Boxed → False,
```

- Zobrazuje plochy os (vykreslen rovnoběžnostěn).

```
ViewAngle →  $\pi/10$ ,
```

- Funkce, která udává úhel simulované kamery pro zobrazení trojrozměrného prostoru (zorný úhel).
- V tomto případě udán jednoznačně úhlem zadaným v radiánech.
- Další možnosti zadání: Automatic / zorný úhel 35°, All / přizpůsobeno, tak aby bylo vidět vše.

```
SphericalRegion → True,
```

- Upravuje velikost zobrazovaného objektu (orbitalu), aby se při manipulaci vešel do ohraničení,

```
PlotLabel → Style[Row[{Style["r", Italic], " = ", Subscript["", s], With[{s = s, l = l, m = Round@m},
```

```
TraditionalForm[HoldForm[SphericalHarmonicY[l, m,  $\theta$ ,  $\phi$ ]]]], 25]],
```

Rozeberu jednotlivé vložené funkce:

- Row[{ r, " = ", s}] - vložit znaménko rovnosti mezi písmena r a s,
- Style["r", Italic] – určení stylu pro písmeno r - Italic,
- Subscript["", s] - dolní index před Y je s (hlavní kvantové číslo),
- With[{s = s, l = l, m = Round@m}, SphericalHarmonicY[l, m, [Theta], [Phi]]}] - Funkce dosazuje s, l, m do rovnice Spherical harmonics, pomocí které se vypočítá daný orbital,
- TraditionalForm, HoldForm – Funkce upravující matematické rovnice do správného tvaru.
- Style[y, 25] - velikost celého textu je 25,
- výsledek je obr. 7

Definování řádků v okně uživatelského rozhraní:

hlavní kvantové číslo

vedlejší kvantové číslo

magnetické kvantové číslo

```
{{s, 0, "hlavní kvantové číslo"}, Range[0, 8], SetterBar},
```

- definování prvního řádku, jedná se o proměnnou s, výchozí pozice je 0, název je hlavní kvantové číslo, rozsah je nula až osm, SetterBar – možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“

```
{{l, 0, "vedlejší kvantové číslo"}, Range[s, 8], SetterBar},
```

- Definování druhého řádku, jedná se o proměnnou l , výchozí pozice je 0, název je vedlejší kvantové číslo, rozsah je od velikosti hlavního kvantového čísla až po osm, SetterBar – možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“

```
{{m, 0, "magnetické kvantové číslo"}, Range[-1, 1], SetterBar},
```

- Definování třetího řádku, jedná se o proměnnou m , výchozí pozice je 0, název je magnetické kvantové číslo, rozsah jsou hodnoty v intervalu absolutní hodnoty vedlejšího kvantového čísla, SetterBar – možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“
- Zvýraznění textu příklad:

```
{{s, 0, Style["hlavní kvantové číslo", Red, 25, Italic]},
```

hlavní kvantové číslo

vedlejší kvantové číslo

magnetické kvantové číslo

```
SaveDefinitions -> True, .
```

- Ukládá jednotlivé části, tím šetří čas při manipulaci a zobrazování dalších možností. V daném appletu není viditelný.

```
AutorunSequencing -> {1}]
```

- Autorun podle první proměnné – automaticky se mění hlavní kvantové číslo a zobrazují se možné orbitály. Autorun pustíme stisknutím značky plus na zobrazeném appletu a vybráním možnosti Autorun.



hlavní kvantové číslo

vedlejší kvantové číslo

magnetické kvantové číslo

Příloha č. 2

Zdrojový kód projektu „Vzorce a struktury některých jednoduchých sloučenin“

```
Manipulate[
  Column[{
    Pane[f[n], ImageSize -> {600, 75}, Alignment -> Center],
    Pane[g[q, n], ImageSize -> {600, 300}, Alignment -> Center]
  ]],
  {{n, 1, "molekula"}, {1 -> "voda", 2 -> "amoniak", 3 -> "methan", 4 -> "methanol", 5 -> "formaldehyd",
    6 -> "kyselina mravenčí", 7 -> "oxid uhličitý"}, Setter},
  {{q, 1, ""}, {1 -> "vzorec", 2 -> "struktura", 3 -> "molekula"}},
  ControlPlacement -> Top, TrackedSymbols -> {q, n},
```

Initialization ->

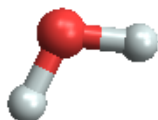
```
f[1] = Graphics[Text[Style[Row[{"voda  ", Subscript["H", 2], "O"}], 24, Bold], {0, 1}]];
f[2] = Graphics[Text[Style[Row[{"amoniak  ", "N", Subscript["H", 3]}], 24, Bold], {0, 1}]];
f[3] = Graphics[Text[Style[Row[{"methan  ", "C", Subscript["H", 4]}], 24, Bold], {0, 1}]];
f[4] = Graphics[Text[Style[Row[{"methanol  ", "C", Subscript["H", 3], "OH"}], 24, Bold],
  {0, 1}]];
f[5] = Graphics[Text[Style[Row[{"formaldehyd  ", "C", Subscript["H", 2], "O"}], 24, Bold],
  {0, 1}]];
f[6] = Graphics[Text[Style[Row[{"kyselina mravenčí  ", "HC", Subscript["O", 2], "H"}], 24, Bold],
  {0, 1}]];
f[7] = Graphics[Text[Style[Row[{"oxid uhličitý  ", "C", Subscript["O", 2]}], 24, Bold],
  {0, 1}]];
t = 3;
g[1, 1] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "O", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}]];
g[1, 2] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "N", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, -.1 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, -.225 t}]];
g[1, 3] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "C", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, -.1 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, -.225 t}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, .13 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, .225 t}]];
g[1, 4] = Graphics[Text[Style[Row[{"  H", "-", "C", "-", "OH"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, -.1 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, -.225 t}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, .13 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, .225 t}]];
g[1, 5] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "C", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["||", 20 t, Bold], {0, .125 t}], Text[Style["O", 24 t, Bold], {0, .225 t}]];
g[1, 6] = Graphics[Text[Style[Row[{"  H", "-", "C", "-", "OH"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["||", 20 t, Bold], {0, .125 t}], Text[Style["O", 24 t, Bold], {0, .225 t}]];
g[1, 7] = Graphics[Text[Style[Row[{"O", "=", "C", "=", "O"}], 24 t, Bold], {0, 0}]];
s = 4;
bond[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .01 s}, {x + .16 s, y + .01 s}],  $\theta$ , {x, y}]};
```

```

dbl[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .015 s}, {x + .16 s, y + .015 s}],  $\theta$ , {x, y}],
  White, Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .004 s}, {x + .16 s, y + .004 s}],  $\theta$ , {x, y}]};
up[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Polygon[{x, y}, {x - .03 s, y + .15 s}, {x + .03 s, y + .15 s}],  $\theta$ , {x, y}]};
down[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[{Black, Polygon[{x, y}, {x - .03 s, y + .15 s}, {x + .03 s, y + .15 s}],
  White, Table[Rectangle[{x - .03 s, y + .015 s  $\epsilon$ }, {x + .03 s, y + ( $\epsilon$  + 1) s .015}],
    { $\epsilon$ , 2, 10, 2}]}],  $\theta$ , {x, y}];
lp[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[{Thick, Circle[{x, y}, {.04 s, .02 s}], Disk[{x + .012 s, y}, .008 s],
  Disk[{x - .012 s, y}, .008 s}],  $\theta$ ];
o[x_, y_] := {Red, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["O", 36, Black, Bold], {x, y}];
az[x_, y_] := {Blue, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["N", 36, Black, Bold], {x, y}];
c[x_, y_] := {Gray, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["C", 36, Black, Bold], {x, y}];
h[x_, y_] := {Yellow, Opacity[1], Disk[{x, y}, .04 s], Text[Style["H", 36, Black, Bold], {x, y}];
g[2, 1] = Graphics[{down[0, 0, -150  $^\circ$ ], up[0, 0, 150  $^\circ$ ], lp[-.06 s, .06 s, 45  $^\circ$ ], lp[.06 s, .06 s, -45  $^\circ$ ],
  o[0, 0], h[-.089 s, -.15 s], h[.089 s, -.15 s]};
g[2, 2] = Graphics[{down[0, 0, -220  $^\circ$ ], down[0, 0, 220  $^\circ$ ], up[0, 0, 180  $^\circ$ ], lp[0, .08 s, 0], az[0, 0],
  h[-.115 s, -.134 s], h[.114 s, -.134 s], h[0, -.17 s]};
g[2, 3] = Graphics[{down[0, 0, -240  $^\circ$ ], down[0, 0, 240  $^\circ$ ], up[0, 0, 180  $^\circ$ ], bond[0, 0, 90  $^\circ$ ], c[0, 0],
  h[-.154 s, -.089 s], h[.154 s, -.089 s], h[0, -.17 s], h[0, .16 s]};
g[2, 4] = Graphics[{down[0, 0, -200  $^\circ$ ], down[0, 0, 20  $^\circ$ ], up[0, 0, 90  $^\circ$ ], bond[0, 0, 0  $^\circ$ ],
  up[.17 s, 0, -150  $^\circ$ ], lp[.17 s, .08 s, 0], lp[.25 s, .01 s, -60  $^\circ$ ], c[0, 0], h[-.17 s, 0],
  h[-.06 s, -.166 s], h[-.06 s, .166 s], o[.17 s, 0], h[.25 s, -.14 s]};
g[2, 5] = Graphics[{bond[0, 0, -120  $^\circ$ ], bond[0, 0, 120  $^\circ$ ], dbl[0, 0, 0  $^\circ$ ], lp[.23 s, .06 s, 120  $^\circ$ ],
  lp[.23 s, -.06 s, -120  $^\circ$ ], c[0, 0], h[-.078 s, -.14 s], h[-.078 s, .14 s], o[.17 s, 0]};
g[2, 6] = Graphics[{bond[0, 0, 180  $^\circ$ ], bond[0, 0, -60  $^\circ$ ], dbl[0, 0, 60  $^\circ$ ], up[.08 s, -.13 s, -60  $^\circ$ ],
  lp[.045 s, .2 s, 30  $^\circ$ ], lp[.16 s, .14 s, -60  $^\circ$ ], c[0, 0], h[-.14 s, 0], o[.08 s, .13 s],
  o[.08 s, -.13 s], h[.22 s, -.05 s], lp[.01 s, -.16 s, -65  $^\circ$ ], lp[.13 s, -.19 s, 30  $^\circ$ ]};
g[2, 7] = Graphics[{dbl[0, 0, 0  $^\circ$ ], dbl[0, 0, 180  $^\circ$ ], lp[.23 s, .06 s, 120  $^\circ$ ], lp[.23 s, -.06 s, -120  $^\circ$ ],
  c[0, 0], o[.17 s, 0], o[-.17 s, 0], lp[-.23 s, .06 s, -120  $^\circ$ ], lp[-.23 s, -.06 s, 120  $^\circ$ ]};

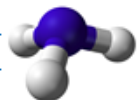
```

```
g[3, 1] = Style[
```



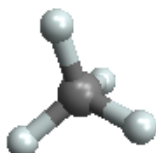
```
, Magnification -> 3];
```

```
g[3, 2] = Style[
```

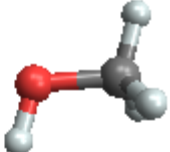


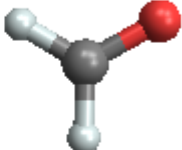
```
, Magnification -> 3];
```

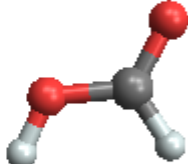
```
g[3, 3] = Style[
```




```
, Magnification -> 3];
```

```
g[3, 4] = Style[  , Magnification -> 3];
```

```
g[3, 5] = Style[  , Magnification -> 2.7];
```

```
g[3, 6] = Style[  , Magnification -> 3];
```

```
g[3, 7] = Style[  , Magnification -> 3];
```

```
]
```

Překlad zdrojového kódu

```
Manipulate[
  Column[{
    Pane[f[n], ImageSize → {600, 75}, Alignment → Center],
    Pane[g[q, n], ImageSize → {600, 300}, Alignment → Center]
  ]],
```

- funkce Manipulate zajišťuje manipulaci s objektem
- funkce Column[{a,b}] – vypisuje objekty pod sebe (vytvoří sloupec)
- funkce Pane[f[n], ImageSize → {600, 75}, Alignment → Center] – zobrazí funkci f v závislosti na n v okně o velikosti 600 x 75 (šířka x výška), zarovnané na střed
- funkce Pane[g[q, n], ImageSize → {600, 300}, Alignment → Center] – zobrazí funkci g v závislosti na q a n v okně o velikosti 600 x 300 (šířka x výška), zarovnané na střed

```
{ {n, 1, "molekula"}, {1 → "voda", 2 → "amoniak", 3 → "methan", 4 → "methanol",
  5 → "formaldehyd", 6 → "kyselina mravenčí", 7 → "oxid uhličitý"}, Setter},
```

- definování prvního řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná n, počáteční hodnota je 1, označení „molekula“
- rozmezí je 1 – 7, číslo volby → „název možnosti“
- Setter - možnost zobrazení rozmezí „chlívečky“

```
{ {q, 1, ""}, {1 → "konstituční vzorec", 2 → "strukturní vzorec", 3 → "molekula"}},
```

- definování druhého řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná q, počáteční hodnota je 1, označení není (mezera)
- rozmezí 1 – 3, číslo volby → „název možnosti“

```
ControlPlacement → Top,
```

- umístění ovládání je nad oknem zobrazující výsledek

```
TrackedSymbols → {q, n},
```

- zajišťuje manipulaci s proměnnými q , n .

```
Initialization →
```

- Jeden z parametrů funkce Manipulate
- jedná se o zvolení výrazů, které mají být vyhodnoceny nebo zobrazeny.

Initialization →

```
f[1] = Graphics[Text[Style[Row[{"voda ", Subscript["H", 2], "O"}], 24, Bold], {0, 1}];
f[2] = Graphics[Text[Style[Row[{"amoniak ", "N", Subscript["H", 3]}], 24, Bold], {0, 1}];
f[3] = Graphics[Text[Style[Row[{"methan ", "C", Subscript["H", 4]}], 24, Bold], {0, 1}];
f[4] = Graphics[Text[Style[Row[{"methanol ", "C", Subscript["H", 3], "OH"}], 24, Bold], {0, 1}];
f[5] = Graphics[Text[Style[Row[{"formaldehyd ", "C", Subscript["H", 2], "O"}], 24, Bold], {0, 1}];
f[6] = Graphics[Text[Style[Row[{"kyselina mravenčí ", "HC", Subscript["O", 2], "H"}], 24, Bold], {0, 1}];
f[7] = Graphics[Text[Style[Row[{"oxid uhličitý ", "C", Subscript["O", 2]}], 24, Bold], {0, 1}]; ...
```

- Nadefinování funkce f v závislosti na n , n nabývá hodnot od 1 – 7
- pro možnost $n = 1$,

```
f[1] = Graphics[Text[Style[Row[{"voda ", Subscript["H", 2], "O"}], 24, Bold], {0, 1}];
```

- funkce Graphics[Text["voda"], {0,1}] – zobrazí text **voda** do dvojrozměrného prostoru, umístění {0, 1} ... {x, y}
- Style["voda", 24, Bold] – zobrazí text o velikosti 24, tučně
- Row[{"voda ", "H₂O"}] - uspořádá objekty v řadě
- Subscript["H", 2] – dolní index

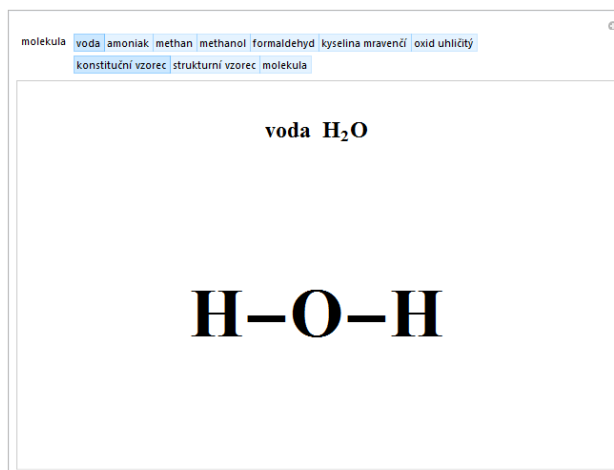
niak	methan	methanol	formaldehyd	kyselina mravenčí	oxid uhličitý
vzorec	strukturní vzorec	molekula			

voda H₂O

- u ostatních možností n je použit stejný postup (stejně funkce)

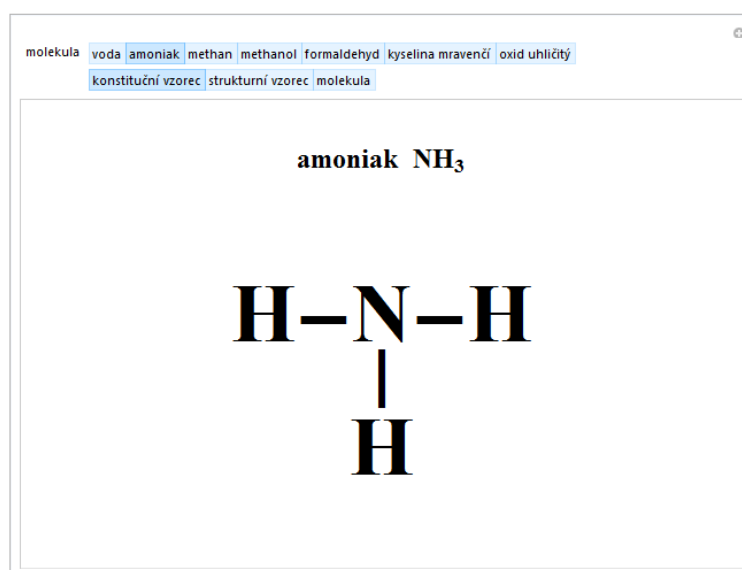
```
t = 3;
g[1, 1] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "O", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}];
g[1, 2] = Graphics[Text[Style[Row[{"H", "-", "N", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}], Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, -0.1 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, -.225 t}]; ...
```

- zadán parametr $t = 3$,
- Nadefinování funkce g v závislosti na n a q , n nabývá hodnot od 1 – 7 a q od 1 – 3 (vybíráme sloučeninu, kterou chceme zobrazit (n) a dále způsob zobrazení (q))
- $g[1, n]$ – vykresluje konstituční vzorec vybrané sloučeniny
- vykreslí za sebou text H-O-H ve velikosti 24t (72), tučně, umístěné {0, 0}, (zarovnané na střed)



```
g[1, 2] = Graphics[{{Text[Style[Row[{"H", "-", "N", "-", "H"}], 24 t, Bold], {0, 0}],
  Text[Style["|", 20 t, Bold], {0, -0.1 t}], Text[Style["H", 24 t, Bold], {0, -.225 t}]}];
```

- vykreslí text H-N-H (o velikosti 24t, tučně, umístěné {0, 0}), svislou čáru (o velikosti 20t, tučně, umístěnou {0, -0,1t}) a písmeno H (o velikosti 24t, tučně, umístěné {0, -0,225t})



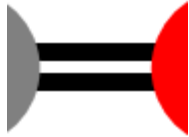
- pro ostatních 5 sloučenin je postup stejný

V další části kódu jsou předdefinovány grafické útvary, které jsou dále použity k tvorbě strukturního vzorce daných sloučenin.

```
s = 4;
bond[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .01 s}, {x + .16 s, y + .01 s}],  $\theta$ , {x, y}]};
```



```
dbl[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .015 s}, {x + .16 s, y + .015 s}],  $\theta$ , {x, y}],
  White, Rotate[Rectangle[{x - .01 s, y - .004 s}, {x + .16 s, y + .004 s}],  $\theta$ , {x, y}]};
```



```
up[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[Polygon[{x, y}, {x - .03 s, y + .15 s}, {x + .03 s, y + .15 s}],
   $\theta$ , {x, y}]};
```



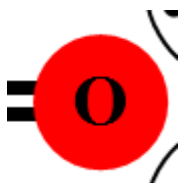
```
down[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[{Black, Polygon[{x, y}, {x - .03 s, y + .15 s}, {x + .03 s, y + .15 s}],
  White, Table[Rectangle[{x - .03 s, y + .015 s  $\epsilon$ }, {x + .03 s, y + ( $\epsilon$  + 1) s .015}],
  { $\epsilon$ , 2, 10, 2}],  $\theta$ , {x, y}]};
```



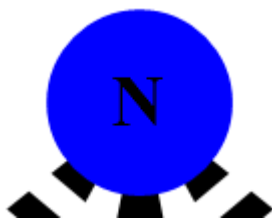
```
lp[x_, y_,  $\theta$ ] := {Rotate[{Thick, Circle[{x, y}, {.04 s, .02 s}], Disk[{x + .012 s, y}, .008 s],
  Disk[{x - .012 s, y}, .008 s]},  $\theta$ ]};
```



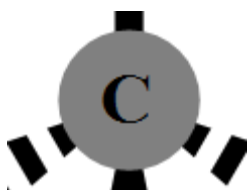
```
o[x_, y_] := {Red, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["0", 36, Black, Bold], {x, y}]};
```



```
az[x_, y_] := {Blue, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["N", 36, Black, Bold], {x, y}]};
```



```
c[x_, y_] := {Gray, Opacity[1], Disk[{x, y}, .05 s], Text[Style["C", 36, Black, Bold], {x, y}]};
```



```
h[x_, y_] := {Yellow, Opacity[1], Disk[{x, y}, .04 s], Text[Style["H", 36, Black, Bold], {x, y}]};
```

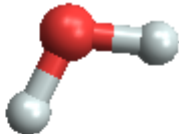



Tvorba strukturního vzorce

```
g[2, 1] = Graphics[{down[0, 0, -150 °], up[0, 0, 150 °], lp[-.06 s, .06 s, 45 °], lp[.06 s, .06 s, -45 °],  
o[0, 0], h[-.089 s, -.15 s], h[.089 s, -.15 s]}];  
g[2, 2] = Graphics[{down[0, 0, -220 °], down[0, 0, 220 °], up[0, 0, 180 °], lp[0, .08 s, 0], az[0, 0],  
h[-.115 s, -.134 s], h[.114 s, -.134 s], h[0, -.17 s]}]; ...
```

- $g[2, n]$ – vykresluje strukturní vzorec vybrané sloučeniny
- funkce Graphics vykreslí předem nadefinované útvary podle zadaných souřadnic, resp. podle zadaného otočení

Vkládání molekul

`g[3, 1] = Style[, Magnification -> 3];`

`g[3, 2] = Style[, Magnification -> 3];`

- `g[3, n]` – vykresluje molekulu vybrané sloučeniny
- funkce `Style[molekula; Magnification ->3]` – molekula zvětšena 3 x

Příloha č. 3

Zdrojový kód projektu „Sestavte si svůj atom“

```
Manipulate[
  If[a < m[z, 1], a = m[z, 1]];
  If[a > m[z, 2], a = m[z, 2]];
  t = .5 Dynamic[Clock[2 π]];
  atom[z, a, e, t, s],
  Style["jádro atomu", Bold], Style["protonové číslo Z"],
  {{z, 6, ""}, Range[1, 10], Setter, ItemSize → "Tiny"},
  Style["nukleonové číslo A"], {{a, 12, ""}, Dynamic[Range[m[z, 1], m[z, 2]],
    SynchronousUpdating → False], Setter, ItemSize → "Tiny"},
  Delimiter,
  Style["počet elektronů"], {{e, 6, ""}, Range[0, Min[z + 4, 10]], Setter, ItemSize → "Tiny"},
  Style["simulace pohybu elektronů"], {{s, 0, ""}, {0, 1}, Checkbox},
  {{t, 0}, ControlType → None},
  TrackedSymbols → {z, a, e, s, t},
  ControlPlacement → Left, AutorunSequencing → {4},
  SynchronousUpdating → False,
  SynchronousInitialization → False,
  Initialization → (
    m[1, 1] = 1; m[1, 2] = 3; m[2, 1] = 3;
    m[2, 2] = 4; m[3, 1] = 6; m[3, 2] = 7;
    m[4, 1] = m[4, 2] = 8; m[5, 1] = 10; m[5, 2] = 11;
    m[6, 1] = 12; m[6, 2] = 14; m[7, 1] = 14; m[7, 2] = 15;
    m[8, 1] = 16; m[8, 2] = 18; m[9, 1] = m[9, 2] = 19;
    m[10, 1] = 20; m[10, 2] = 22;
    sp[z_, e_] := If[e == z, "atom", "ion"];
    sup[z_, e_] := Which[e == z, "", e == z + 1, "-", e > z + 1, Row[{"e - z", "-"}],
      e == z - 1, "+", e < z - 1, Row[{"z - e", "+"}]];
    SeedRandom[1];
    r1 = RandomReal[{1.3, 1.7}, 10];
    r2 = RandomReal[{2, 2.9}, 10];
    φ = RandomReal[{0, 2 π}, 10];
    electrons[e_, t_, s_] := Which[e == 0, {Opacity[0], Point[{0, 0, 0}]},
      e == 1 || e == 2, {Red, PointSize[.03], Opacity[1],
        Table[Point[{{r1[[n]] Cos[φ[[n]] + (-1)^n s t], 0, r1[[n]] Sin[φ[[n]] + (-1)^n s t}],
          {n, 1, e}]},
      e > 2, {Red, PointSize[.03], Opacity[1],
        Table[Point[{{r1[[n]] Cos[φ[[n]] + (-1)^n s t], 0, r1[[n]] Sin[φ[[n]] + (-1)^n s t}],
          {n, 1, 2}],
        Table[Point[{{r2[[n]] Cos[φ[[n]] + 2 (-1)^n s t], 0, r2[[n]] Sin[φ[[n]] + 2 (-1)^n s t}],
          {n, 3, e}]]];
    atom[z_, a_, e_, t_, s_] := Graphics3D[{Green, Opacity[.15 UnitStep[e - 3]],
      Sphere[{0, 0, 0}, 3], Green, Opacity[.15 UnitStep[e - 1]], Sphere[{0, 0, 0}, 1.83], Green,
      Opacity[1], Sphere[{0, 0, 0}, 1],
      Text[Style[Row[{z, "p"}], 24, Bold, Yellow], {0, 0, .5}],
```

```

Text[Style[Row[{"a - z", "n"}], 24, Bold, Yellow], {0, 0, -.5}], electrons[e, t, s]],
PlotRange -> {{-3, 3}, {-3, 3}, {-3, 3.5}}, ImageSize -> {420, 400}, ViewPoint -> {0, -10, 0},
PlotLabel -> Column[{Style[ElementData[z, 20, Bold], ""],
Style[Row[{"", IsotopeData[{z, a}, "FullSymbol"]}], 20, Bold], ""],
Style[Row[{Superscript[ElementData[z, "Abbreviation"],
sup[z, e]], " ", sp[z, e]}], 20, Bold]}], Boxed -> False]]

```

Překlad zdrojového kódu

```
Manipulate[
```

```

If[a < m[z, 1], a = m[z, 1];
If[a > m[z, 2], a = m[z, 2];

```

- podmínky pro zobrazování možných nukleonových čísel v závislosti na protonovém čísle (možné izotopy)
- přesný počet izotopů daného prvku je definovaná níže

```
t = .5 Dynamic[Clock[2 π]];
```

Zadefinování řádků v okně uživatelského rozhraní

```

atom[z, a, e, t, s],
Style["Jádro atomu", Bold, 24],
Style["protonové číslo Z"],
{{z, 6, ""}, Range[1, 10], Setter, ItemSize -> "Tiny"},

```

- zadefinované proměnné z , a , e , t , s
- "text" – uvozený text - vypíše celý text do pole
- funkce Style [text] – určí styl textu
- složené závorky určí interaktivní řádku pole
- {{z, 6, ""} - proměnná, počáteční hodnota, název nevypisovat
- Range - rozsah od 1 – 10, Setter - možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“, Item-Size – velikost položky (malinký)

```

Style["nukleonové číslo A"],
{{a, 12, ""}, Dynamic[Range[m[z, 1], m[z, 2]], SynchronousUpdating -> False],
Setter, ItemSize -> "Tiny"},

```

- definování druhého interaktivního řádku pole a jeho názvu
- název – nukleonové číslo A
- {{a, 12, ""} - proměnná, počáteční hodnota, název nevypisovat
- Dynamic[Range...] - rozsah je přizpůsobivý aktuální hodnotě z (definováno níže)
- SynchronousUpdating – data nesynchronizuje

- Setter - možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“, ItemSize – velikost položky (malinký)

Delimiter,

- dělicí čára mezi textem

```
Style["počet elektronů"], {{e, 6, ""}, Range[0, Min[z + 4, 10]],
  Setter, ItemSize → "Tiny"},
```

- definování třetího interaktivního řádku pole a jeho názvu
- název – počet elektronů
- {{e, 12, ""} - proměnná, počáteční hodnota, název nevypisovat
- Range - rozsah od 0 do $z + 4$, maximum je však 10
- Setter - možnost zobrazení rozsahu „chlívečky“, ItemSize – velikost položky (malinký)

```
Style["simulace pohybu elektronů"],
  {{s, 0, ""}, {0, 1}, Checkbox},
```

- definování čtvrtého interaktivního řádku pole a jeho názvu
- možnosti 0, 1
- typ zobrazení zaškrtačací políčko

```
{{t, 0}, ControlType → None},
```

- definování posledního interaktivního řádku pro proměnnou t
- typ zobrazení možností – žádné (není vypsán)

```
TrackedSymbols → {z, a, e, s, t},
```

- sledované proměnné jsou z, a, e, s, t

```
ControlPlacement → Left,
```

- umístění ovládání je nalevo

```
AutorunSequencing → {4},
```

- autorun běží podle proměnné s

SynchronousUpdating → False,

- nejsou synchronizována data

SynchronousInitialization → False,

- synchronizace nastavení počátečních hodnot vypnuta

Nastavení počátečních hodnot

```
Initialization → {  
  m [ 1 , 1 ] = 1 ; m [ 1 , 2 ] = 3 ; m [ 2 , 1 ] = 3 ;  
  m [ 2 , 2 ] = 4 ; m [ 3 , 1 ] = 6 ; m [ 3 , 2 ] = 7 ;  
  m [ 4 , 1 ] = m [ 4 , 2 ] = 8 ; m [ 5 , 1 ] = 10 ; m [ 5 , 2 ] = 11 ;  
  m [ 6 , 1 ] = 12 ; m [ 6 , 2 ] = 14 ; m [ 7 , 1 ] = 14 ; m [ 7 , 2 ] = 15 ;  
  m [ 8 , 1 ] = 16 ; m [ 8 , 2 ] = 18 ;  
  m [ 9 , 1 ] = m [ 9 , 2 ] = 19 ; m [ 10 , 1 ] = 20 ; m [ 10 , 2 ] = 22 ;  
}
```

- definování možných nukleonových čísel v závislosti na protonovém čísle

```
sp[z_, e_] := If[e == z, "atom", "ion"];
```

- nadefinování funkce *sp* závislé na *z* a *e* (*označení atom x ion*)
- když je $z = e$, vypíše funkce atom, jestliže si rovny nejsou, vypíše funkce ion

```
sup[z_, e_] := Which[e == z, "",  
  e == z + 1, "-", e > z + 1, Row[{e - z, "-"}],  
  e == z - 1, "+", e < z - 1, Row[{z - e, "+"}]];
```

- nadefinování funkce *sup* závislé na *z* a *e* (*definování náboje u daného prvku*)
- jestliže je:

$e = z$, náboj není vypsán

e o jedno větší než z , náboj je -

e je větší o víc než 1 od z , náboj je - ($e - z$)

e je o jedno menší než z , náboj +

e je víc než o jedno menší než z , náboj + ($z - e$)


```
SeedRandom[1];
r1 = RandomReal[{1.3, 1.7}, 10];
r2 = RandomReal[{2, 2.9}, 10];
φ = RandomReal[{0, 2 π}, 10];

electrons[e_, t_, s_] := Which[e == 0, {Opacity[0], Point[{0, 0, 0}]},
```

- nadefinování funkce závislé na proměnných e, t, s
- jestliže je $e = 0$, elektrony se nezobrazují
- jestliže $e = 1, 2$, zobrazují se v podobě červených bodů o velikosti 0,3 a plně viditelných a pohybují se po trajektorii, která je dána výše uvedenou rovnicí

```
e == 1 || e == 2, {Red, PointSize[.03], Opacity[1],
Table[Point[{r1[[n]] Cos[φ[[n]] + (-1)^n s t], 0, r1[[n]] Sin[φ[[n]] + (-1)^n s t]}], {n, 1, e}]},
```

- jestliže je e větší než 2, zobrazují se v podobě červených bodů o velikosti 0,3 a plně viditelných a pohybují se po trajektoriích, které jsou dány výše uvedenými rovnicemi

```
e > 2, {Red, PointSize[.03], Opacity[1],
Table[Point[{r1[[n]] Cos[φ[[n]] + (-1)^n s t], 0, r1[[n]] Sin[φ[[n]] + (-1)^n s t]}], {n, 1, 2}],
Table[Point[{r2[[n]] Cos[φ[[n]] + 2 (-1)^n s t], 0, r2[[n]] Sin[φ[[n]] + 2 (-1)^n s t]}], {n, 3, e}]]];
```

- nadefinování funkce závislé na proměnných z, a, e, t, s
- UnitStep[] - hodnota funkce určuje, zdali bude koule vykreslena či nikoliv
- vykreslí 3D model

```
atom[z_, a_, e_, t_, s_] := Graphics3D[{Green, Opacity[.15 UnitStep[e - 3]], Sphere[{0, 0, 0}, 3],
Green, Opacity[.15 UnitStep[e - 1]], Sphere[{0, 0, 0}, 1.83],
Green, Opacity[1], Sphere[{0, 0, 0}, 1],
```

zelené koule o poloměru 3 umístěné [0, 0, 0], průhlednosti 0, 15, pro počet elektronů vyšší než 3

zelené koule o poloměru 1, 83 umístěné [0, 0, 0], průhlednosti 0, 15, pro počet elektronů 1, 2

zelené koule o poloměru umístěné [0, 0, 0], plně viditelné

```
Text[Style[Row[{z, "p"}], 24, Bold, Yellow], {0, 0, 0.5}],
Text[Style[Row[{a - z, "n"}], 24, Bold, Yellow], {0, 0, -.5}],
electrons[e, t, s],
```

- funkce Text vypisuje text do pole výstupu
- vypiš v řadě:

počet protonů a označení p o velikosti 24, tučně, žlutě, text je umístěn [0, 0, 0, 5]

počet neutronů a označení n o velikosti 24, tučně, žlutě, text je umístěn [0, 0, -0, 5]

```
PlotRange → {{-3, 3}, {-3, 3}, {-3, 3.5}},
```

- rozsah souřadnic

```
ImageSize → {420, 400},
```

- velikost objektu je 420 x 400 (šířka x výška)

```
ViewPoint → {0, -10, 0},
```

- udaný bod v prostoru, ze kterého má být objekt vykreslen

Označení 3D zobrazení

```
PlotLabel → Column[{Style[ElementData[z], 20, Bold], "",  
  Style[Row[{"", IsotopeData[{z, a}, "FullSymbol"]], 20, Bold], "",  
  Style[Row[{Superscript[ElementData[z, "Abbreviation"],  
    sup[z, e]], " ", sp[z, e]], 20, Bold]}],
```

- zadán sloupec o třech řádcích
- první řádek - název atomu (název automaticky vygenerován z databanky podle hodnoty protonového čísla) o velikosti 20, tučně
- druhý řádek - chemická značka s vypsánými hodnotami z , a , e (automaticky vygenerována z databanky podle hodnoty protonového a nukleonového čísla
- třetí řádek – vypsána v řadě značka atomu s vyznačeným nábojem (funkce sup), mezera, označení atom x ion (funkce sp), vše ve velikosti 20, tučně

```
Boxed → False]]|
```

- neohraničuje trojrozměrný objekt rovnoběžnostěnem

Příloha č. 4

Zdrojový kód projektu „Alkany“

```
Manipulate[With[{alkane = {"Methane", "Ethane", "Propane", "Butane",  
    "Pentane", "Hexane", "Heptane", "Octane", "Nonane", "Decane"}[[n]]},  
    Column[{  
        ChemicalData[alkane, "FormulaDisplay"],  
        ChemicalData[alkane, "ColorStructureDiagram"] /. (ImageSize -> p_) -> ImageSize -> {100, 30},  
        ChemicalData[alkane, "MoleculePlot"] /. (ImageSize -> p_) -> ImageSize -> 390 {1, 1},  
        Text@Row[{"Počet izomerů: ", {1, 1, 1, 2, 3, 5, 9, 18, 35, 75}[[n]]}], Frame -> All]],  
    {{n, 4, "počet uhlíků"}, 1, 10, 1, ControlType -> SetterBar},  
    SynchronousUpdating -> False]
```

Překlad zdrojového kódu

Manipulate[

- umožňuje manipulaci s objektem

```
With[{alkane = {"Methane", "Ethane", "Propane", "Butane", "Pentane", "Hexane",  
    "Heptane", "Octane", "Nonane", "Decane"}[[n]]},
```

- vytvoření seznamu uhlovodíků (poznatky o nich jsou uloženy v tzv. ChemicalData – seznamu chemických látek a jejich vlastností)
- k uhlovodíkům v seznamu se přistupuje pomocí indexu n
- funkce With[] - pomocí vytvořeného seznamu bude funkce dosazovat za „alkane“ námi vytvořený seznam uhlovodíků

Column[[

- funkce Column vytvoří námi definované sloupce (řazení pod sebe)

```
ChemicalData[alkane, "FormulaDisplay"],
```

- první řádek sloupce
- zobrazení racionálního vzorce zvoleného uhlovodíku

```
ChemicalData[alkane, "ColorStructureDiagram"] /. (ImageSize -> p_) -> ImageSize -> {100, 30},
```

- druhý řádek sloupce
- zobrazení zjednodušeného racionálního vzorce
- velikost zobrazení se přizpůsobuje velikosti okna, které je 100 x 30 (šířka x výška)

```
ChemicalData[alkane, "MoleculePlot"] /. (ImageSize -> p_) -> ImageSize -> 390 {1, 1},
```

- třetí řádek sloupce

- zobrazení molekuly uhlovodíku
- velikost zobrazení se přizpůsobuje velikosti okna, které je 390 x 390 (šířka x výška)

```
Text@Row[{"Počet izomerů: ", {1, 1, 1, 2, 3, 5, 9, 18, 35, 75}[[n]]}], Frame → All] ,
```

- čtvrtý řádek sloupce
- funkce `Text@Row` vypisuje jedle sebe uvozený text a číslici vybranou podle hodnoty n (podle daného uhlovodíku)
- velikost zobrazení se přizpůsobuje velikosti okna, které je 390 x 390 (šířka x výška)
- funkce `Frame → All` – ohraničí všechny definované řádky

```
{{n, 4, "počet uhlíků"}, 1, 10, 1, ControlType → SetterBar},
```

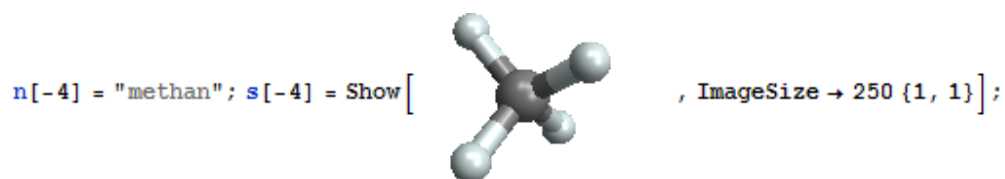
- definuje interaktivní řádek v okně uživatelského rozhraní (ovládání)
- `{{n, 4, "počet uhlovodíků"}` - proměnná, počáteční hodnota při spuštění, název
- hodnoty jsou 1- 10, velikost jedné stopy je 1
- `ControlType → SetterBar` – typ zobrazení možností „chlívečky“

```
SynchronousUpdating → False]
```

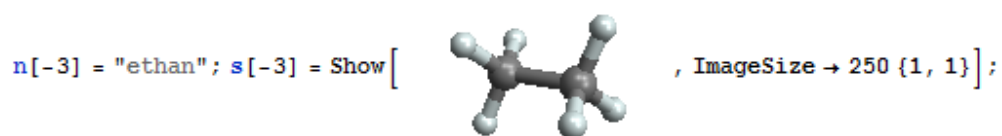
- `SynchronousUpdating` – data nejsou synchronizovány

Příloha č. 5

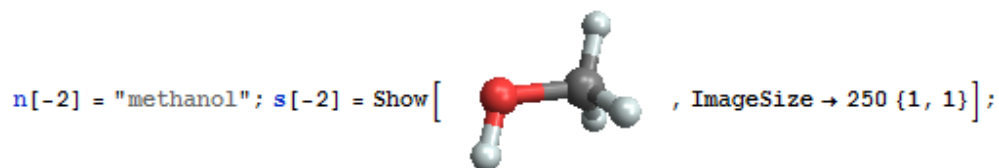
Zdrojový kód projektu „Změny oxidačních čísel atomu uhlíku“



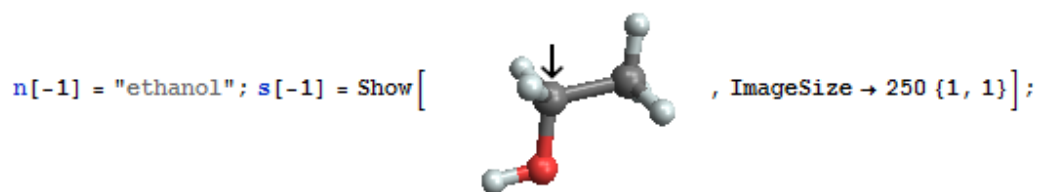
```
f[-4] = Subscript["CH", 4];
```



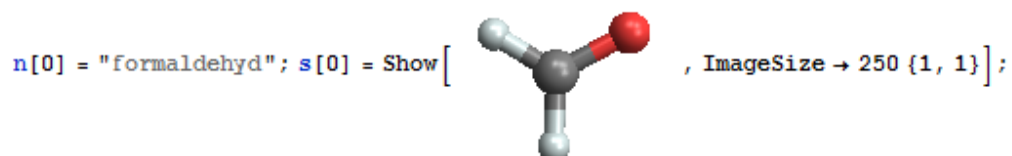
```
f[-3] = Row[{Subscript["CH", 3], Subscript["CH", 3]}];
```



```
f[-2] = Row[{Subscript["CH", 3], "OH"}];
```



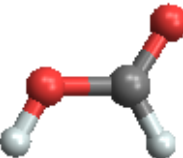
```
f[-1] = Row[{Subscript["CH", 3], Subscript["CH", 2], "OH"}];
```



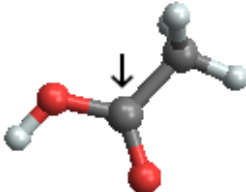
```
f[0] = Row[{Subscript["H", 2], "CO"}];
```

```
n[1] = "acetaldehyd"; s[1] = Show[, ImageSize -> 250 {1, 1}];
```

```
f[1] = Row[{Subscript["CH", 3], "CHO"}];
```

```
n[2] = "kyselina mravenčí"; s[2] = Show[,
```

```
ImageSize -> 250 {1, 1}]; f[2] = "HCOOH";
```

```
n[3] = "kyselina octová"; s[3] = Show[, ImageSize -> 250 {1, 1}];
```

```
f[3] = Row[{Subscript["CH", 3], "COOH"}];
```

```
n[4] = "oxid uhličitý"; s[4] = Show[, ImageSize -> 250 {1, 1}];
```

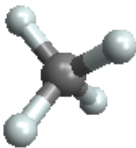
```
f[4] = Subscript["CO", 2];
```

```
g[a_, ox_] := Which[a == 0 || a == 2 && ox > 2 || a == -2 && ox < -2,
  Column[{Style[Row[{Text@n[ox], " ", Text@f[ox]}], 18, Bold], s[ox]}],
  a == 2 && ox < 3,
  Grid[{{Text@Style[n[ox], 18, Bold], " ", Text@Style[n[ox + 2], 18, Bold]},
    {s[ox], Text@Style["->", 60, Bold, Red], Text@s[ox + 2]},
    {Text@Style[NumberForm[ox, NumberSigns -> {"-", "+"}], 24, Bold, Black], " ",
    Text@Style[NumberForm[ox + 2, NumberSigns -> {"-", "+"}], 24, Bold, Black}}],
  a == -2 && ox > -3,
  Grid[{{Text@Style[n[ox], 18, Bold], " ", Text@Style[n[ox - 2], 18, Bold]}, {s[ox],
    Text@Style["->", 60, Bold, Blue], Text@s[ox - 2]},
    {Text@Style[NumberForm[ox, NumberSigns -> {"-", "+"}], 24, Bold, Black], " ",
```

```
Text@Style[NumberForm[ox - 2, NumberSigns → {"-", "+"}], 24, Bold, Black]]]]
```

```
Manipulate[
  Pane[
    g[a, ox], {600, 400}, Alignment → {Center, Center}],
  {{ox, 0, "oxidační stavy"}, Range[-4, 4], Setter},
  {{a, 2, "reakce"}, {0 → " bez reakce ", -2 → "redukce", 2 → "oxidace"}, Setter},
  ControlPlacement → Top, TrackedSymbols → True, SaveDefinitions → True]]
```

Překlad zdrojového kódu

```
n[-4] = "methan"; s[-4] = Show[ , ImageSize → 250 {1, 1}]; f[-4] = Subscript["CH", 4];
```

- nadefinování 9 sloučenin seřazených podle oxidačního stupně na atomu uhlíku,
- oxidační stavy uhlíku seřazeny od -4 po 4,
- funkce Show – zobrazuje grafiku, lze přidat specifikaci (velikost aj.)
- funkce ImageSize → 250 {1, 1} – velikost obrázku je 250, poměr šířky a výšky je jedna k jedné.
- Funkce Subscript["CH", 4] – dolní index u CH

```
g[a_, ox_] := Which[a == 0 || a == 2 && ox > 2 || a == -2 && ox < -2,
```

- zdefinovaná funkce g závislá na proměnných **a** a **ox** (**a** symbolizuje typ reakce, a = 0 – bez reakce, a = -2 – redukce, a = 2 – oxidace)
- funkce Which – vyhodnotí pro každou možnost proměnné **a**
- 3 možnosti:

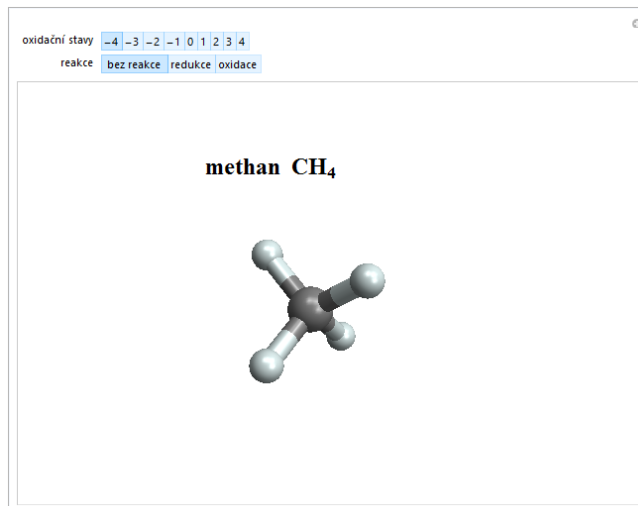
```
g[a_, ox_] := Which[
  a == 0 || a == 2 && ox > 2 || a == -2 && ox < -2, pak nastane ...
  a == 2 && ox < 3, pak nastane ...
  a == -2 && ox > -3, pak nastane ...
```

- 1) **a** = 0 nebo **a** = 2 a oxidační stupeň je větší než 2 nebo **a** = -2 a oxidační stupeň je menší než -2
- 2) **a** = 2 a oxidační stupeň je menší než 3
- 3) **a** = -2 oxidační stupeň je větší než -3

- možnost 1) / bez reakce

```
g[a_, ox_] := Which[a == 0 || a == 2 && ox > 2 || a == -2 && ox < -2,
  Column[{Style[Row[{Text@n[ox], " ", Text@f[ox]}], 18, Bold], s[ox]}],
```

- funkce Column – seřad' pod sebe název se vzorcem a obrázek,
- funkce Row – vlož " " mezi název a vzorec (vložená mezera)
- Text@n[ox] – vlož text u funkce *n* závislé na proměnné *ox* (název sloučeniny)
- Text@f[ox] – vlož text u funkce *f* závislé na proměnné *ox* (vzorec sloučeniny)



- možnost 2) / oxidace

```
a == 2 && ox < 3,
Grid[{{Text@Style[n[ox], 18, Bold], " ", Text@Style[n[ox + 2], 18, Bold]},
      {s[ox], Text@Style["→", 60, Bold, Red], Text@s[ox + 2]},
      {Text@Style[NumberForm[ox, NumberSigns → {"-", "+"}], 24, Bold, Black], " ",
       Text@Style[NumberForm[ox + 2, NumberSigns → {"-", "+"}], 24, Bold, Black]}}],
```

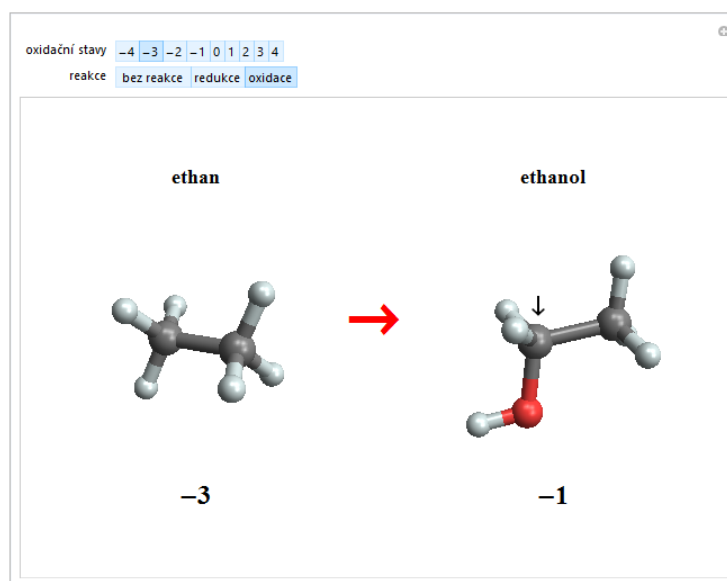
- funkce Grid [{{a, b, c}, {d, e, f}, {g, h, i}}] - vypíše prvky těchto tří množin pod sebou

```
In[1]:= Grid[{{a, b, c}, {d, e, f}, {g, h, i}}]
      a b c
Out[1]= d e f
      g h i
```

- v našem případě:

- první trojice – název sloučeniny, mezera, název sloučeniny s oxidačním stupněm uhlíku o dvě větší než předchozí
- druhá trojice – obrázek sloučeniny, červená šipka o velikosti 60, obrázek sloučeniny s oxidačním stupněm uhlíku o dvě větší než předchozí
- třetí trojice - zobrazení oxidačního stupně, mezera, oxidační stupeň o dvě větší

- Text@Style[n[ox], 18, Bold] – vlož text funkce *n* o velikosti 18, tučně
- Text@Style["→", 60, Bold, Red] – vlož šipku o velikosti 60, tučně, červeně
- Text@Style[NumberForm[ox, NumberSigns→{"-", "+"}], 24, Bold, Black] - vypiš hodnotu oxidačního čísla i se znaménkem o velikosti 24, tučně, černě.



- možnost 3) / redukce

```
a == -2 && ox > -3,
Grid[{{Text@Style[n[ox], 18, Bold], " ", Text@Style[n[ox - 2], 18, Bold]},
  {s[ox], Text@Style["→", 60, Bold, Blue], Text@s[ox - 2]},
  {Text@Style[NumberForm[ox, NumberSigns → {"-", "+"}], 24, Bold, Black], " ",
  Text@Style[NumberForm[ox - 2, NumberSigns → {"-", "+"}], 24, Bold, Black]}]}]
```

- stejné jako u možnosti 2) až na druhou zobrazovanou sloučeninu, která má oxidační stupeň atomu uhlíku vždy o dvě menší než atom uhlíku u první zobrazené sloučeniny

```
Manipulate[
  Pane[
    g[a, ox], {600, 400}, Alignment → {Center, Center}],
```

- zobrazí funkci g závislou na proměnných a a ox v okně o velikosti 600 x 400 (šířka x výška),
- Alignment → {Center, Center} - zarovnání v rámci buněk na střed

```
{{ox, 0, "oxidační stavy"}, Range[-4, 4], Setter},
```

- definování prvního řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná ox, počáteční hodnota při zobrazení, název
- Range[-4, 4] – rozsah od -4 do 4
- Setter - možnost zobrazení „chlívečky“

```
{{a, 2, "reakce"}, {0 → " bez reakce ", -2 → "redukce", 2 → "oxidace"}, Setter},
```

- definování druhého řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná a, počáteční hodnota při zobrazení, název,
- po zadání hodnoty a = 0 možnost „bez reakce“, pro hodnotu a = -2 redukce, pro a = 2 oxidace
- Setter - možnost zobrazení „chlívečky“

oxidační stavy	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
reakce	bez reakce	redukce	oxidace						

```
ControlPlacement → Top, TrackedSymbols → True, SaveDefinitions → True]
```

- ControlPlacement → Top – umístění řádků v okně uživatelského rozhraní nad zobrazením
- TrackedSymbols → True - sledované veličiny
- SaveDefinitions → True – ukládání do mezipaměti

Příloha č. 6

Zdrojový kód projektu „VSEPR“

```
Manipulate[
  Pane[Column[{
    Text[Style[StringJoin["uspořádání: ", nameList1[[j]],
      "\ngeometrie molekuly: ", nameList2[[j]],
      If[showex,
        StringJoin["\npříklad ve 3D: ", exampleList[[j, 2]],
          "\ndalší příklady: ", moreExamplesList[[j, 2]]], "\n\n"]]],
    If[showex,
      Show[exampleList[[j, 3]], Boxed → False, ImageSize → {500, 350}],
      Show[Graphics3D[{Red,
        Sphere[VSEPRModel[j, 280 + s * 20, sp][[2]], .1], SphericalRegion → True],
        VSEPRModel[j, 280 + s * 20, sp][[1]], Boxed → False, SphericalRegion → True,
        ImageSize → {500, 350}]]], ImageSize → {500, 420}],
    Row[{Control[{{j, 1, "Typ molekuly"}, {1 → "A X2E0", 2 → "A X3E0", 3 → "A X3E1",
      4 → "A X4E0", 5 → "A X4E1", 6 → "A X4E2", 7 → "A X5E0", 8 → "A X5E1",
      9 → "A X5E2", 10 → "A X6E0", 11 → "A X6E1", 12 → "A X6E2", 13 → "A X8E0",
      14 → "A X9E0", 15 → "A X12E0"}]],
      Spacer[10],
      Control[{{sp, True, "zobrazení modelu"}, {False, True}, Enabled → ! showex}],
      Spacer[10],
      Control[{{showex, False, "zobrazení příkladu ve 3D"}, {False, True}}]],
    TrackedSymbols → {j, k, sp, showex}, SaveDefinitions → True]
```

Překlad zdrojového kódu

Na začátku zdrojového kódu jsou nadefinovány všechny seznamy molekul, příslušných názvů i příkladů.

```
Manipulate[
  Pane[Column[{
    Text[Style[StringJoin["uspořádání: ", nameList1[[j]],
      "\ngeometrie molekuly: ", nameList2[[j]],
```

- ve výstupním okně vytvoří sloupec (funkce Column)
- sloupec obsahuje:

název uspořádání, tento název se vybírá s předdefinovaného listu (podle hodnoty j – typu molekuly)

geometrii molekuly, jejíž název se vybírá již z předdefinovaného listu (podle hodnoty j – typu molekuly)

```
If[showex,
StringJoin["\npříklad ve 3D: ", exampleList[[j, 2]],
"\ndalší příklady: ", moreExamplesList[[j, 2]]], "\n\n"]]]],
```

- funkce If – jestliže platí showex (zobrazení příkladu ve 3D), pak se dále v sloupci vypíše další dva řádky:

příklad ve 3D, tyto příklady se vybírají již s předdefinovaného seznamu

další příklady, tyto příklady se vybírají již s předdefinovaného seznamu

```
If[showex,
Show[exampleList[[j, 3]], Boxed → False, ImageSize → {500, 350}],
Show[{Graphics3D[Red, Sphere[VSEPRModel[j, 280 + s * 20, sp][[2]], .1]],
SphericalRegion → True], VSEPRModel[j, 280 + s * 20, sp][[1]]],
Boxed → False, SphericalRegion → True, ImageSize → {500, 350}]]],
```

- funkce If – jestliže platí showex (zobrazení příkladu ve 3D), pak se zobrazí 3D molekula z vytvořeného seznamu o velikosti 500 x 350
- jestliže showex (zobrazení příkladu ve 3D) neplatí, pak se zobrazí grafické znázornění modelu o velikosti 500 x 350

```
Row[
{Control[{{j, 1, "Typ molekuly"}, {1 → "A X2E0", 2 → "A X3E0", 3 → "A X3E1", 4 → "A X4E0",
5 → "A X4E1", 6 → "A X4E2", 7 → "A X5E0", 8 → "A X5E1", 9 → "A X5E2", 10 → "A X6E0",
11 → "A X6E1", 12 → "A X6E2", 13 → "A X8E0", 14 → "A X9E0", 15 → "A X12E0"}}], Spacer[10],
```

- funkce Row – vypiš vedle sebe
- Control – ovládání
- zadaná proměnná *j* – výchozí pozice 1, název „Typ molekuly“, pro jednotlivé hodnoty *j* zadané označení typů molekul
- Spacer – vzdálenost mezi buňkami

```
Control[{{sp, True, "zobrazení modelu"}, {False, True}, Enabled ⇔ ! showex}], Spacer[10],
```

- zadaná proměnná *sp* – výchozí pozice - zapnuto, název „zobrazení modelu“, pro jednotlivé hodnoty, možný výběr proměnné – vypnuto/zapnuto
- závislá na showex, jestliže je zapnuto zobrazení příkladu ve 3D, již nelze s proměnnou manipulovat
- Spacer – vzdálenost mezi buňkami

```
Control[{{showex, False, "zobrazení příkladu ve 3D"}, {False, True}}]]],
```

- zadaná proměnná *showex* – výchozí pozice - vypnuto, název „zobrazení příkladu ve 3D“, pro jednotlivé hodnoty, možný výběr proměnné – vypnuto/zapnuto

`TrackedSymbols` \mapsto {j, k, sp, showex},

- sledované proměnné

`SaveDefinitions` \rightarrow True]

- ukládání do mezipaměti je zapnuto

Příloha č. 7

Zdrojový kód projektu „Stavová rovnice ideálního plynu“

```
R[1] = 8.314472 / 1000; R[2] = .082057;

pp[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 1,  $\frac{n R[u] T}{V}$ , p]

vv[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 2,  $\frac{n R[u] T}{p}$ , V]

nn[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 3,  $\frac{p V}{R[u] T}$ , n]

tt[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 4,  $\frac{p V}{n R[u]}$ , T]

tc[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := tt[u, ss, p, V, n, T] - 273.15

pres[1] = " kPa"; pres[2] = " atm"; vol[1] = Superscript[" m", 3]; vol[2] = " L";

Manipulate[Pane[Column[{Framed
  [Text@Style[Row[{{Style["p V", Italic], " = ", Style["n R T", Italic]}], 36, Green]],
  Text@Style[Row[{{Style["p", Italic], " = ", N[pp[u, ss, p, V, n, T]], pres[u]}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["V", Italic], " = ", N[vv[u, ss, p, V, n, T]], vol[u]}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["n", Italic], " = ", N[nn[u, ss, p, V, n, T]], " mol"}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["T", Italic], " = ", N[tt[u, ss, p, V, n, T]], " K"}], 30],
  Text@Style[Row[{" = ", N[tc[u, ss, p, V, n, T]], " °C"}], 30}], Spacings -> 2], {300, 350}],
  {{u, 1, "jednotky"}, {1 -> "SI", 2 -> "litr-atm"}, Setter},
  {{ss, 2, "řešená veličina"}, {1 -> Style["p", Italic], 2 -> Style["V", Italic],
    3 -> Style["n", Italic], 4 -> Style["T", Italic]}, Setter},
  {{p, 1, Style["p", Italic]}, .01, 1000, .01,
    Appearance -> "Labeled", Enabled -> (ss != 1), ImageSize -> Tiny},
  {{V, 22.414, Style["V", Italic]}, .1, 100, .01,
    Appearance -> "Labeled", Enabled -> (ss != 2), ImageSize -> Tiny},
  {{n, 1, Style["n", Italic]}, .01, 10, .01,
    Appearance -> "Labeled", Enabled -> (ss != 3), ImageSize -> Tiny},
  {{T, 273.15, Style["T", Italic]}, 100, 1000, .01,
    Appearance -> "Labeled", Enabled -> (ss != 4), ImageSize -> Tiny},
  TrackedSymbols -> {u, ss, p, V, n, T},
  ControlPlacement -> Left, SaveDefinitions -> True, AutorunSequencing -> {1, 2, 3, 5, 6}]
```

Překlad zdrojového kódu

```
R[1] = 8.314472 / 1000; R[2] = .082057;
```

- Zadaná plynová konstanta,
- 2 možnosti výběru jednotek, 1 – základní jednotka SI, 2 – litr atmosférický

```
pp[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 1,  $\frac{n R[u] T}{V}$ , p]
```

```
vv[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 2,  $\frac{n R[u] T}{p}$ , V]
```

```
nn[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 3,  $\frac{p V}{R[u] T}$ , n]
```

```
tt[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 4,  $\frac{p V}{n R[u]}$ , T]
```

- definování veličin a zadání proměnných
- u_ - volba jednotek u plynové konstanty
- ss_ - výběr řešené veličiny
- p_, V_, n_, T_ - veličiny vyskytující se v rovnici ideálního plynu
- Funkce If [podmínka; jestliže je podmínka splněna vypočítá se daná veličina v závislosti na ostatních; jestliže podmínka není splněna, vypíše se pouze hodnota veličiny]

```
tc[u_, ss_, p_, V_, n_, T_] := tt[u, ss, p, V, n, T] - 273.15
```

- zadané dvě stupnice – Celsia a Kelvina
- zadaný vztah pro převod mezi jednotkami teploty
- tc (stupně celsia) = tt (stupně kelvina) – 273,15

```
pres[1] = " kPa"; pres[2] = " atm"; vol[1] = Superscript[" m", 3]; vol[2] = " L";
```

- zadání jednotek u tlaku a objemu v závislosti na hodnotě R
- pres (zkratka slova pressure / tlak) – podle proměnné u (hodnota R) se mění jednotky u tlaku (kPa, atm)
- vol (zkrácenina slova volume / objem) – podle proměnné u (hodnota R) se mění jednotky objemu (m³, L)

```
Manipulate[Pane[Column[{Framed
  [Text@Style[Row[{{Style["p V", Italic], " = ", Style["n R T", Italic]}], 36, Green]],
  Text@Style[Row[{{Style["p", Italic], " = ", N[pp[u, ss, p, V, n, T]], pres[u]}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["V", Italic], " = ", N[vv[u, ss, p, V, n, T]], vol[u]}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["n", Italic], " = ", N[nn[u, ss, p, V, n, T]], " mol"}], 30],
  Text@Style[Row[{{Style["T", Italic], " = ", N[tt[u, ss, p, V, n, T]], " K"}], 30],
  Text@Style[Row[{" = ", N[tc[u, ss, p, V, n, T]], " °C"}], 30}], Spacings -> 2], {300, 350}],
```

```
Pane[expr, {300, 350}]
```

- vytvoří okno široké 300 a vysoké 350.

```
Column[{a, b, c, ..., n}]
```

- vytvoří sloupec s řádky a, b, c, ..., n.

Framed[objekt]

- ohraničí objekt

Text@Style – složená funkce funkcí Style a Text
Text[text]

- zobrazí text do okna výstupu
Style[objekt, 36, Green]

- zobrazí objekt o velikosti 30 zelené barvy
Row[{a, "=", b, " " = " " = " "}]

- Funkce vloží mezi a a b symbol =.
N [výraz]

- udává číselnou hodnotu výrazu

```
{{u, 1, "jednotky"}, {1 → "SI", 2 → "litr-atm"}, Setter},
```

- zadání prvního řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná u (hodnota R), výchozí pozice 1, pojmenování „jednotky“
- 2 varianty zadání „SI“, „liter-atm“, možnosti zobrazení „chlívečky“

```
{{ss, 2, "řešená veličina"}, {1 → Style["p", Italic], 2 → Style["V", Italic],  
3 → Style["n", Italic], 4 → Style["T", Italic]}, Setter},
```

- zadání druhého řádku v okně uživatelského rozhraní
- proměnná ss (řešená veličina), výchozí pozice 2, pojmenování „řešená veličina“
- 4 varianty zadání – p, V, n, T, možnosti zobrazení „chvílečky“

```
{{p, 1, Style["p", Italic]}, .01, 1000, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 1), ImageSize → Tiny},  
{{V, 22.414, Style["V", Italic]}, .1, 100, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 2), ImageSize → Tiny},  
{{n, 1, Style["n", Italic]}, .01, 10, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 3), ImageSize → Tiny},  
{{T, 273.15, Style["T", Italic]}, 100, 1000, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 4), ImageSize → Tiny},
```

- proměnná, výchozí pozice, název, 2 rozměry posuvníku, velikost jedné stopy na posuvníku,

Appearance šipka

- volba vzhledu (navolená hodnota veličiny na posuvníku)

Enabled

- umožněna interaktivní manipulace s objekty (umožnění manipulace s posuvníkem bez možnosti ss nerovná x)

ImageSize

- celková velikost objektu (velikost posuvníku).

`TrackedSymbols` → {u, ss, p, V, n, T},

- sledované proměnné

`ControlPlacement` → Left,

- umístění ovládání v okně uživatelského prostředí

`SaveDefinitions` → True,

- Ukládá jednotlivé části, tím šetří čas při manipulaci a zobrazování dalších možností. V daném appletu není viditelný.

`AutorunSequencing` → {1, 2, 3, 5, 6}]

- Autorun podle proměnné u, ss, p, n, T.

Projekt „Stavová rovnice ideálního plynu“ v základních jednotkách SI

`R = 8.314472 / 1000;`

`pp[ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 1, $\frac{n R T}{V}$, p]`

`vv[ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 2, $\frac{n R T}{p}$, V]`

`nn[ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 3, $\frac{p V}{R T}$, n]`

`tt[ss_, p_, V_, n_, T_] := If[ss == 4, $\frac{p V}{n R}$, T]`

`tc[ss_, p_, V_, n_, T_] := tt[ss, p, V, n, T] - 273.15`

```
Manipulate[Pane[Column[{Framed[Text@Style[Row[{Style["p V", Italic], " = ",
    Style["n R T", Italic]}], 36, Yellow], Background → Purple],
    Text@Style[Row[{Style["p", Italic], " = ", N[pp[ss, p, V, n, T]], " kPa"}], 30],
    Text@Style[Row[{Style["V", Italic], " = ", N[vv[ss, p, V, n, T]], Superscript[" m", 3]}],
    Text@Style[Row[{Style["n", Italic], " = ", N[nn[ss, p, V, n, T]], " mol"}], 30],
    Text@Style[Row[{Style["T", Italic], " = ", N[tt[ss, p, V, n, T]], " K"}], 30],
    Text@Style[Row[{" = ", N[tc[ss, p, V, n, T]], " °C"}], 30}], Spacings → 2], {300, 350}],
{{ss, 2, "Řešená veličina"}, {1 → Style["p", Italic], 2 → Style["V", Italic],
    3 → Style["n", Italic], 4 → Style["T", Italic]}, Setter},
{{p, 1, Style["p", Italic]}, .01, 1000, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 1),
    ImageSize → Small},
{{V, 22.414, Style["V", Italic]}, .1, 100, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 2),
    ImageSize → Small},
{{n, 1, Style["n", Italic]}, .01, 10, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 3),
    ImageSize → Small},
{{T, 273.15, Style["T", Italic]}, 100, 1000, .01, Appearance → "Labeled", Enabled → (ss ≠ 4),
    ImageSize → Small},
TrackedSymbols → {ss, p, V, n, T},
ControlPlacement → Left, SaveDefinitions → True, AutorunSequencing → {2, 3, 4, 5}]
```

Příloha č. 8


Zdrojový kód projektu „pH“

```

b[0] = Red;
b[2] = Lighter[Red];
b[4] = Green;
b[7] = Yellow;
b[10] = Lighter[Blue];
b[13] = Blue;


c[0] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["kyselina v bateriích", 18, Bold]}];

c[2] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["citrón", 18, Bold]}];

c[4] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["pivo", 18, Bold]}];

c[7] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["mléko", 18, Bold]}];

c[10] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["mýdlo", 18, Bold]}];

c[13] = Row[{Show[, ImageSize -> 100 {1, 1}], Style["louh sodný", 18, Bold]}];

f[n_] := Table[Column[{Style[Framed[Row[{"pH = ", n}], RoundingRadius -> 10,
  FrameStyle -> Brown, Background -> Orange], 52, Bold, Italic],
  Row[{Graphics[{EdgeForm[Thick], b[n], Disk[{0, 0}, 0.1]}], "    "],
  Style["zbarvení lakmusu", 18, Bold]}], Style["Příklad", 24, Bold, Italic],
  c[n]], Center, Spacings -> 5]

Manipulate[Pane[
  f[n], {500, 500}, Alignment -> {Center, Center}], {{n, 0, "pH"}, {0, 2, 4, 7, 10, 13}, Setter},
  ControlPlacement -> Top, TrackedSymbols -> True, SaveDefinitions -> True]

```

První rozhovor

Žák 3. ročníku na gymnáziu Botičská na Praze 2.

...

Tazatel: Má tvoje škola nějaké zaměření?

Žák: Přírodovědně zaměřená... Spolupracuje s přírodovědnou fakultou univerzity Karlovy

Tazatel: Popsal bys mi jednu hodinu chemie? Jak probíhá?

Žák: Přejdeme do třídy, připravíme se na hodinu, pozdravíme se...

Tazatel: Učebna je o přestávce zamčena?

Žák: Ano, v učebně je drahé zařízení a vzadu jsou zvířata... takže tam nesmíme moc chodit... Takže přijdeme, připravíme se a pozdravíme pana profesora... máme pana profesora, je to náš ředitel, ale říkáme mu: Pane profesore. Pan profesor je dost rázný, má autoritu... přece jenom je to pan ředitel... potom pan profesor zkouší, vždycky dopředu řekne, jestli zkouší písemně nebo ústně a má zvláštní metodu na výběr žáků, má kostky, hází kostkami a jejich hodnoty jsou souřadnice lavic v učebně... čtyři...čtvrtá lavice...tři ...třetí člověk zprava... Takže se může stát, že člověk není za celé pololetí ani jednou vyzkoušen a někdo čtyřikrát... Ale na konci je každé jednou vyzkoušen bez náhodného výběru... takže takovejhle systém... Pak vykládá novou látku a používá hodně prezentace, hlavně... Složitější vzorce píše na tabuli, ale jinak používá prezentaci... ve výuce občas použijeme hlasovací systém, který máme k dispozici v učebně... každé dostane ovladač, on pustí prezentaci, každé žák se přihlásí a dostane jedno číslo, pak odpoví na otázku, zvolí a,b,c nebo d... a má na to třeba deset sekund... pak odvolí, ukáže se správná odpověď a na konci si s tím může hrát se statistikami... ukazovat kdo jak odpověděl... Jinak hodně často vykládá látku normálně, člověk zapisuje a takhle tam tvrdne většinu hodinu a ke konci třeba ukáže pokusy k té dané látce...

Tazatel: Pokusy vám ukazuje přímo v učebně?

Žák: Vytáhne věci na katedru... my máme totiž laborku přímo za učebnou... takže věci nosí přímo do třídy...Sezve si nás dopředu, abychom dobře viděli...

Tazatel: Jak často provádíte laboratorní práce samostatně?

Žák: My to máme udělaný tak, že každý týden máme dvouhodinovou laborek...ale střídá se to...jeden týden máme dvouhodinovou chemie, potom máme dvouhodinovou biologie, další dvouhodinovou fyziky, pak biologii a pak chemie... takže máme biologie dvakrát, je jí víc a pak se to točí... jsme rozděleny na dvě skupiny, protože do jedné nenacpete třicet lidí do jedné laboratoře... tam vypracováváme protokoly, což všechny otravuje, tím nás připravují na vypracování protokolů na vysoké škole... Samozřejmě teď ve třetíku, si každé může zvolit, má volitelné předměty, takže někdo chodí na analytickou chemii, zpracovává dvakrát tolik protokolů...

Tazatel: Co nějaké přístroje, máte k dispozici v laboratoři nějaké přístroje?

Žák: Váha tam je... ale pak nevím... jako sestojujeme aparatury... pracujeme ve dvojicích,

takže je tam pět šest skupin... takže toho není zapotřebí tolik

Tazatel: Používá pan profesor nějaký software k podpoře výuky?

Žák: Používá chemskatch... my jsme tam používali kvůli obrázkům, dají se tam seskládat právě ty aparatury... pak tady molekuly, dobře tam jdou kreslit a zobrazovat v prostoru... ale jinak jiný programy nepoužíváme

Tazatel: A v jiném předmětu?

Žák: Používáme Geogebra... z planimetrie, jsme zobrazovali trojúhelník, sestrojování trojúhelníku a třeba hledání těžnic, nebo výšek, kružnice opsaná vepsaná, vyloženě k rýsování ...

Tazatel: Jaké máte technické vybavení v učebně?

Žák: V několika málo máme interaktivní tabuli, ale jinak jen projektor...

Tazatel: Dostal ses někdy do přímého kontaktu z Wolfram Mathematicou?

Žák: No pouze Wolfram Alpha... pouze jsem vyhledával informací a taky výpočty samozřejmě... i k různému ověření sem to používal, když sme se hádali, jak to má vyjít nebo sme nevěděli přesnej výraz, tak sme to použili občas...

Tazatel: Kdo tě seznámil s WolframAlpha?

Žák: Nevím... asi brácha

Tazatel: Poslední oblast, na kterou se Tě budu ptát, se bude týkat vytvořených projektů, které sem Ti ukazovala? Myslíš si, že by vytváření takových projektů nebo appletů pomohlo k lepšímu pochopení látky?

Žák: Já si myslím, že jo, ale musel by ten člověk, ten učitel investovat čas, a když by to měl, tak by to bylo dobrý, ale myslím, že by to stejně moc nepoužívali z vlastní zkušenosti, protože učitel nemají ten čas v té škole, výklad může být obsáhlý a pak pro to není čas, našel by se samozřejmě, ale na úkor něčeho... ale určitě je to dobrý na ty těžší látky, třeba na to vykreslování orbitalů na tabuli, to by asi nešlo moc dobře... na tohle to může být dobrý...

Tazatel: Jaký projekt tě nejvíc upoutal a proč?

Žák: Mě se líbil projekt stavba atomu, zaujal mě pohyb elektronů, to sem nikdy neviděl... jinak to urychluje čas, člověk to může přeskakovat a pak se k tomu vracet, určitě je to šikovný... Jenom nevím, jestli jsou všichni učitelé schopni to používat, některý jo, některý ne...

Tazatel: A co vybavení školy? Máte interaktivní tabule?

Žák: Přijde mi, že naše škola do vybavení hodně investuje. V pár třídách máte interaktivní tabuli. Máte v učebně matematiky, ale tam se nepoužívají, protože máme paní docentku, která je trochu starší... Ale ani jsem si nevšiml, že by ji používal jiný učitel... Jinak máme přenosné notebooky, těch máme kopu...

Tazatel: Proč si myslíš, že učitelé tolik nepoužívají toto vybavení?

Žák: Přijde mi, že nemají čas... Hlavně není nikdo, kdo by jim to ukázal, všechno se učí sami...

...

Druhý rozhovor

Žák 4. ročníku střední průmyslové školy vzdělávací techniky na Praze 1.

...

Tazatel: Jaké zaměření má tvá škola?

Žák: Já chodím na obor zaměřený na informační a komunikační technologie.

Tazatel: Popiš mi jednu standardní hodinu chemie. Zkouší paní profesorka na začátku hodiny?

Žák: Na začátku hodiny spíše profesorka ústně nezkoušela, vědomosti ověřovala spíše ve formě testů.

Tazatel: A co samotná výuka, jak probíhala?

Žák: Spíš křída a tabule, paní učitelka nepoužívala prezentace, jen my když jsme měli referát, tak jsme je promítali přes projektor...

Tazatel: Použili jste někdy k podpoře výuky nějaký software?

Žák: Ne, myslím, že ne.

Tazatel: A předváděla vám paní profesorka pokusy ve výuce?

Žák: Přímo ve výuce ne...

Tazatel: Měli jste laboratorní cvičení?

Žák: Měli jsme laborky jednou za čtrnáct dní. Na laborky jsme byli rozděleni do dvou skupin.

Tazatel: Vzpomeneš si, s čím jste pracovali?

Žák: Laboratoře byly zaměřeny na analytickou chemii. Takže titrace, identifikace složek látky...

Tazatel: Použil si v laboratoři někdy nějaké laboratorní přístroje?

Žák: pH metr...váhy

Tazatel: A co výklad paní profesorky, seděl ti?

Žák: Budila respekt, ale byla s ní sranda...

Tazatel: A co podpora výuky softwarem v jiných předmětech?

Žák: V biologii paní profesorka hodně používala prezentace...

Tazatel: A co například v matematice?

Žák: V matematice ne...ale dělal jsem něco pro učitele z deskriptivní geometrie v GeoGebře...

Tazatel: A něco dalšího?

Žák: Učitel měl k dispozici materiály z ročníkových prací, absolventských projektů... Měl odkrokové konstrukce v prezentacích a ukazoval nám je... V matematice jsme s ničím nepracovali, ale v programování ano...

Tazatel: Kde ses seznámil s Wolfram Mathematicou?

Žák: Ve škole, máme zakoupenou licenci a můžeme si tento program stáhnout i na osobní počítač...

Tazatel: Seznámil vás někdo s prostředím Wolfram Mathematica?

Žák: Ve výuce přímo ne...Jednou přišel do školy někdo z nějaký školy a něco nám tam vysvětloval, ale už si t nepamatuji...

Tazatel: Jak náročné ti přišlo ovládní tohoto programu?

Žák: Spíš složitá... Člověk se musí naučit všechny ty příkazy... Ten vstup je takovej složitější...

Tazatel: Kdyby ti někdo ukázal, jak se tento program ovládá, používal by si ho?

Žák: Nevím, možná...

Tazatel: Znáš Mathematicu WolframAlpha?

Žák: Jo, používám ji, když potřebuji něco ověřit, nebo vyčíslit nějakou chemickou rovnicí...

Tazatel: Myslíš, že by bylo prospěšné vytvářet projekty do výuky?

Žák: Jo, asi jo...museli by se naučit tu syntaxi...

Tazatel: Jaký mnou ukázaný projekt se ti nejvíce líbil?

Žák: Atomové orbitaly

...

Třetí rozhovor

Žák 1. ročníku gymnázia U Libeňského zámku.

...

Tazatel: Má tato škola nějaké zaměření?

Žák: Je všeobecná.

Tazatel: Máte odbornou učebnu chemie?

Žák: Nemáme, chemii máme v kamenné třídě... Většina výuky je v kamenných třídách...

Tazatel: Popiš mi celou jednu standardní hodinu chemie.

Žák: Učitel po příchodu zkontroluje docházku, potom zkouší... pak zdůrazní, jak je názvosloví důležité... a pak počítáme...

Tazatel: Jaké pomůcky učitel používá při výpočtech nebo výkladu?

Žák: Křidu a tabuli.

Tazatel: Používá pan učitel nějaké interaktivní pomůcky?

Žák: Pan učitel používá meotar, někdy nám promítá věci z učebnice....

Tazatel: Prezentace nepoužívá?

Žák: Ne ne, vůbec...

Tazatel: Máte v učebně interaktivní tabuli?

Žák: Ano

Tazatel: A používá ji pan učitel během hodiny?

Žák: Jenom na to promítání prezentace, jinak ne... Softwary při výuce nepoužíváme...

Tazatel: Začleňuje pan profesor do hodiny pokusy?

Žák: Zcela výjimečně...

Tazatel: Máte laboratorní cvičení?

Žák: V tomto ročníku ne, v ostatních nevím...

Tazatel: Jak na tebe působí vyučující?

Žák: Máme učitele... působí, jako že se v tom nevyzná... přijde mi, že jediné co umí, je to názvosloví... neumí spočítat rovnice, dělá to pokus omyl, a když neví, tak mi přijde, že si tam někoho pozve...

Tazatel: A když se podíváme komplexně na všechny vaše předměty. Používáte nějaký software k podpoře výuky?

Žák: Ne, kromě toho promítání z učebnice... z biologie se pouštějí prezentace...

Tazatel: A nevíš, jestli má škola zakoupeny nějaké licence na výukové softwary?

Žák: Tohle nám neřekli...

Tazatel: Takže Wolftam Mathematicu si viděl poprvé?

Žák: Ano...

Tazatel: A co říkáš na manipulaci s tímto softwarem?

Žák: Kdyby se častěji používal, asi by se to dalo...

Tazatel: Co říkáš na Mathematicu WolframAplha?

Žák: To se bude hodit...

Tazatel: Co říkáš na tvorbu a používání appletů? Myslíš, že by to žákům pomohlo?

Žák: Já myslím, že by to pomohlo...

Tazatel: Jaký mnou ukázaný applet se Ti líbil nejvíc?

Žák: Stavba atomu...

...

Čtvrtý rozhovor

Žákyně 4. ročníku pedagogického lycea na Praze 6.

...

Tazatel: V jakých ročnících jste měli chemii?

Žák: Pouze první dva roky... Ale spíš jsme opakovali to, co jsme brali na základní škole... Moje škola je spíš humanitně zaměřená... přírodovědné předměty bereme okrajově....

Tazatel: Vzpomeneš si, jak probíhala hodina chemie?

Žák: Paní učitelka byla hrozně hodná, ale měla respekt a taková... že nám to vyprávěla jako pohádku, takže se to dalo pochopit, ale pořád to byly základní věci...

Tazatel: Používala paní učitelka při výuce nějaké pomůcky?

Žák: Ne, jen nám vyprávěla ty pohádky a zapisovala věci na tabuli...

Tazatel: Jak paní učitelka ověřovala znalosti?

Žák: Paní učitelka nezkoušela, v průběhu roku jsme psali předem hlášené testy...

Tazatel: Ukazovala vám během výuky nějaké pokusy?

Žák: Ne, jen jednou jsme měli laborky?

Tazatel: Nikdy vám nic nepromítla, nepoužila nějaký software?

Žák: Ne, nikdy... K nám ještě ani nedorazila elektronická žákovská knížka...

Tazatel: Máte na škole interaktivní tabuli?

Žák: Ano, na psychologii ji paní učitelka používá, pouští nám prezentace, pouze výklad... My jsme taková stará škola, všechno to odříkat, nic moc si neukazovat...

Tazatel: Co používání softwarů v jiných předmětech?

Žák: To ne...

Tazatel: Ani na matematiku?

Žák: Ne, s počítači vůbec nepracujeme... Počítačovou učebnu máme, ale jen na informatiku...

Tazatel: Wolfram Mathematicu si tedy viděla poprvé?

Žák: Ano...

Tazatel: A co říkáš na jeho ovládní?

Žák: Nepřišlo mi to složité, podle mě by to školy využily...

Tazatel: A co WolframAplha, použila by si to někdy?

Žák: Určitě.

Tazatel: Nevadí Ti, že je v angličtině?

Žák: Ne, to bych zvládla... asi...

Tazatel: Co si myslíš o appletech a jejich používání?

Žák: Asi to k něčemu dobrý je, jen já to nedokážu ocenit... Nedokážu vidět k čemu to je... Ale zas asi mít to propojený a vidět to, co se vykládá, může být fajn...

Tazatel: Jaký applet se Ti libil nejvíc?

Žák: Stavba molekul.

...

Pátý rozhovor

Žákyně 4. ročníku gymnázia Budějovická na Praze 4.

...

Tazatel: Má tvá škola nějaké zaměření?

Žák: Na španělštinu...

Tazatel: Takže přírodovědných předmětů nemáš mnoho?

Žák: Teď už máme jenom matematiku...

Tazatel: Pokus si vybavit minulý rok a popiš mi jednu standardní hodinu chemie.

Žák: Učitel přišel na hodinu a měl připravenou prezentaci, kterou nám pouštěl a k tomu vykládal ve španělštině.

Tazatel: Zkoušel váš učitel začátkem hodiny?

Žák: Ne... měli jsme hlášené testy, nezkoušelo se nikdy, vůbec.

Tazatel: Kromě prezentací, používali jste i jiné technologie, třeba nějaké softwary k podpoře výuky?

Žák: Ne, vůbec nic...

Tazatel: A interaktivní tabuli nemáte?

Žák: Máme ji ve třídě, ale vůbec jsme ji nepoužívali, jenom na tu prezentaci, jinak ne...

Tazatel: Co pokusy?

Žák: Pokus jsme viděli jen jednou a to jsem byla asi v sekundě...

Tazatel: A co laboratorní cvičení?

Žák: To jsme taky neměli... Všechno bylo hodně teoretický...

Tazatel: Popiš mi tvého vyučujícího.

Žák: No byl to asi pětatřicetiletý španěl, kterej byl hodně výbušnej, jenom křičel... Přišlo mi, že ti chemii moc neuměl...

Tazatel: Špatně tě motivoval?

Žák: No motivoval mě tak, že jsem tu chemii nenáviděla... To mě vůbec nemotivovalo...

Tazatel: Jak bys mi popsala vyučujícího, který by ti vyhovoval?

Žák: Možná kdyby to bylo víc praktičtější... kdybych to nějak viděla... jako třeba jak látky reagují... ale takhle na papíře, mi moc nic neříká...

Tazatel: Pověz mi, co si myslíš o softwaru Wolfram Mathematica? Je použitelný pro žáky středních škol?

Žák: Mě to přijde docela dobrý... Přijde mi, zbytečné, aby se lidi učili něco, co za mě dokáže spočítat nějaký software...

Tazatel: Co wolfram Aplha? Viděla si ho už někdy předtím?

Žák: Ne, až teď, ale vypadá dost zajímavě... Tohle jsem vždycky chtěla, jen něco někam zadat a počkat na výsledek hledání...

Tazatel: Co v jiných předmětech? Používáte interaktivní pomůcky?

Žák: Většinou jenom prezentace...

Tazatel: Ani v matematice?

Žák: Ne, tak jsme používali jen papír ... jen na tabuli se píše...

Tazatel: Takže ses v rámci osmiletého gymnázia nesetkala s žádným matematickým softwarem?

Žák: Nic takového...

Tazatel: Co školní notebooky? Máte je k dispozici?

Žák: Ne, ani svoje nesmíme nosit, teda můžeme, ale nesmíme je zapojovat do elektiky... Jsou prostě proti tomu, proti těm notebookům...

Tazatel: Co si myslíš ohledně používání appletů ve výuce?

Žák: Já si myslím, že se určitě vyplatí je vytvářet... Je to hrozný zjednodušení...

Tazatel: Jaký můj projekt se ti nejvíc líbil?

Žák: Oxidační stavy uhlíku, moc pěkný...

Tazatel: Máš nějakou vizi do budoucna?

Žák: Mnohem méně se učit nazpaměť a pamatovat si, když existují možnosti vyhledávání si těchto věcí...

...

Šestý rozhovor

Žák 4. ročníku střední školy v Panské na Praze 1.

...

Tazatel: Jaké zaměření na této škole sis vybral?

Žák: Mám zaměření na přírodovědné předměty... matika, fyzika...

Tazatel: Jak paní profesorka ověřovala vaše vědomosti?

Žák: Když zkoušela, tak pokaždé vzala první tři z abecedy... docela svérázná... moc nezkoušela, většinou řekla, že budeme psát test... Takže když jsme nepsali, tak hodina rovnou začala výkladem...

Tazatel: Používala paní profesorka k výkladu prezentace?

Žák: Ne, jen tabule...

Tazatel: Začleňovala do výuky pokusy?

Žák: Ne, ale měli jsme laborky, jednou za čtrnáct dní...

Tazatel: Používala nějaké softwary?

Žák: Ne, ona byla starší a vůbec počítač nepoužívala, dokonce jí nazývala kisonou ...

Tazatel: Jak na tebe působila?

Žák: No měla velkej respekt, ale její hodiny byly zajímavé a zábavné...

Tazatel: A co v jiných předmětech, jaká je podpora výuky?

Žák: Celkem mizivá... Sice je v každé učebně počítač i projektor, ale používá to minimum učitelů...

Tazatel: Co interaktivní tabule?

Žák: No těch pár je, ale nepoužívá je vůbec nikdo... Ani jejich obraz není správně nakonfigurovaný... což u používání jen pro prezentace nevadí...

Tazatel: Co v jiných předmětech? Používáte nějaký software?

Žák: Nepoužíváme... Teď jsem si vzpomněl, že když jsme měli deskriptivní geometrii, tak jsme měli vyučujícího, který zadával jako výstupní práce vytváření appletů, které dal k dispozici pro všechny žáky...

Tazatel: Slyšel si už někdy o WolframAlpha?

Žák: Ano, používám ho... Dokonce naše škola zakoupila licenci k používání Wolfram Mathematica...

Tazatel: K čemu používáš Mathematicu WolframAlpha?

Žák: Převážně k ověřování výsledků...

Tazatel: A Wolfram Mathematicu ve výuce nepoužíváte?

Žák: Ne... ale já ji mám staženou v počítači... Může to být tím, že jen jeden učitel s tím umí

a my ho nemáme... Tenhle rok jim to moc nevyšlo s rozvrhem... na hlavní předměty mi přijde, že nemáme moc dobré učitele...

Tazatel: Co si myslíš o používání appletů?

Žák: Pro něco by to nebylo špatný, záleželo by na podání... Nějak šikovně propojený s výukou....

Tazatel: Jaký můj projekt se ti líbil nejvíc?

Žák: Na vykreslení těch orbitalů, to se dá těžko představit...

...

Sedmý rozhovor

Žák čtvrtého ročníku gymnázia Na Vítězné pláni.

...

Tazatel: Má tato škola nějaké zaměření?

Žák: Je to všeobecné gymnázium.

Tazatel: Mohl bys mi popsat jednu standardní hodinu chemie?

Žák: Na chemii máme profesorku Vondráčkovou. Paní profesorka přijde, my pozdravíme, zasedne za katedru a začne vykládat. Na poslední hodině nám vykládala pyramidu aldóz a ketóz. Odvozovala izomery... Měla k tomu pěknou prezentaci, kterou si sama vytvářela.

Tazatel: Jak paní učitelka ověřuje vaše znalosti?

Žák: Jelikož jsme maturitní ročník, zkouší paní profesorka každou vyučovací hodinu a to vždy na konci.

Tazatel: Máte v učebně chemii interaktivní tabuli?

Žák: Přímou v této učebně ne, ale na škole jsou...

Tazatel: Používá paní profesorka při výkladu nějaký chemický či jiný software?

Žák: Paní profesorka používá prezentace, někdy nám pouští videa, ale jiné softwary nepoužívá. To co nemá v prezentaci, nám nakreslí na tabuli.

Tazatel: A během výuky při výkladu ukazuje paní učitelka nějaké pokusy?

Žák: Ne.

Tazatel: Máte laboratorní cvičení?

Žák: Laborky jsme měli do druháku, dvě hodiny v týdnu.

Tazatel: Do jaké míry jste propojili laboratorní cvičení s látkou probíranou v hodině?

Žák: Na laborkách jsme dělali základní pokusy. Nevztahovali jsme je k probírané látce.

Tazatel: Setkal ses v laboratoři s nějakým přístrojem?

Žák: Ne...

Tazatel: Jaké máte ve škole technické zařízení?

Žák: Projektory, interaktivní tabule...

Tazatel: V jiných předmětech pracuje nějaký učitel s výukovými softwary?

Žák: V matematice ano, používáme Cabri, a potom ještě Derive...

Tazatel: Používáte někdy interaktivní tabuli při výuce?

Žák: Ta se nám vyhnula, tu hlavně používají na šestiletém gymnáziu. Nikdy nejsme v učebně, kde by byla. Máme pouze dvě na celou školu.

Tazatel: Kde ses seznámil s WolframAplha?

Žák: Už na základce mi ji ukázal kamarád.

Tazatel: K čemu ji nejčastěji používáš?

Žák: K řešení rovnic. A hlavně umí odpovídat na otázky, takže ověřování prakticky čehokoliv.

Tazatel: Co si myslíš o používání appletů ve výuce.

Žák: Určitě je to dobrý v tom, že si učitelé mohou výuku připravit dopředu. Applet dokáže ukázat věci, které by učitelé třeba nedokázali nakreslit, nebo přesně popsat. Myslím si, že je to dobrá věc, že to má budoucnost, protože audiovizuální technika je teď na všech školách, tedy na všech, na kterých jsem byl. Všichni nejsou úplně tak zruční, aby si to vytvořili a tak kdyby to bylo k dispozici, určitě by to používali. Určitě by to byl obrovské kšeft.

Tazatel: Jaký applet, který jsem ti ukázala, se ti nejvíce líbil?

Žák: S těmi orbitály...

Osmý rozhovor

Učitel a školitel Mgr. Petr Neuvirt, odborník.

...

Tazatel: Jak dlouho školíte?

Učitel: Mám praxi přibližně deset let. Prvním rokem jsem začal školit učitele a jejich počítačovou gramotnost. A musím tedy říct, že to byli školení základů, ovládnutí operačního systému, Word, Office a tyto základy učitelé velmi slušně zvládají. Ovládat počítač si myslím, že zvládne skoro každý. Počítačová gramotnost se určitě za dobu mé praxe zlepšila. Problém nastává v okamžiku, když mají učitelé ovládat už jiný program než standardní, ať už je to Smartbook nebo Active studio. Školil jsem všechny vrstvy, ředitele, zástupce, řadové učitele a to nejrůznějších úrovní školení. Třeba školení zaměřené na P-MAT matematiku a matematický software, tak to těm učitelům hodně přineslo, ale hlavně hledali na tomto školení jak to vztáhnout k výuce a jen to nejjednodušší a pak ten program už dále nestudovali, nehledali v nich další výhody. To samé se dá vztáhnout na samotnou výuku, Představte si, že 90 % učitelů vůbec nepoužívá interaktivní tabuli, i když ji má k dispozici, protože jim stačí powerpointová prezentace, ve Wordu zpracovaný dokument a maximálně používají jen té tužky. To si nemyslím, že je úplné využití té tabule.

Tazatel: Kdo organizuje školení na školách pro učitele?

Učitel: Záleží na typu školení... Dokud škola měla k dispozici dotace nebo granty a mohla učitelům zaplatit školení na škole, tak jsem se nezastavil, těch školení bylo hodně. Od doby, kdy ty peníze ubyly, jsem se setkal s učiteli, kteří si školení museli platit sami. Nastal problém a ubyla ty školení. Já teď školím, jak využít Google při vyučování, a tam je to školení zdarma, takže tam ten zájem je. Ale myslím si, že kdyby za toto školení byl poplatek, ten zájem by se snížil. I to že nejsou učitelé nuceni od ředitelů tam jít, dělá toto školení přitažlivější.

Tazatel: Proč si myslíte, že učitelé ačkoliv mají k dispozici interaktivní tabuli a různé výukové softwary tak je nepoužívají?

Učitel: Je to způsobeno několika vlivy, kdyby byl učitel lépe zaplacen, tak by věnoval mnohonásobně víc času na přípravu na hodiny, byl by tlačěn i konkurencí, protože by se zvýšil počet lidí, kteří by do školství chtěli přijít. Já jsem toto zažil v Anglii, tam učitel byl někdo, byl slušně placený, byl placený za to, co odvádí, jak jsou s ním spokojeni a neřekl si, „já jsem placený tak málo, proč bych tady byl odpoledne“. Takže tam jsem viděl krásně připravenou hodinu matematiky, kde se prolínalo. Krásně využívali interaktivní tabuli, online softwary, online webový stránky s vytvořenými applety. Takže tady je první problém. Cítím to i na sobě, že kdybych byl lépe placen a nemusel shánět peníze ještě někde jinde, byla by ta výuka o dost lepší. A za druhé se domnívám, že učitelé jsou teď zaměstnány jinou prací, hlavně administrativní a nemají náladu ani chuť a nejsou dostatečně motivováni.

Tazatel: Co si myslíte o používání appletů při výuce?

Učitel: Znáám lidi, kteří vytváření applety, pravidelně dochází na moje školení, jsou to nadšenci. Sdílím s nimi na sociální síti veškeré vytvořené materiály. Každopádně se mi líbí komunity například matematiky a chodí ti nápady, myšlenky, úžasný věci s internetem. Co se týče využití, tak já sám využívám hodně připravených materiálů, hlavně dynamických konstrukcí. Používám je hlavně k ověřování, myslím si, že většina softwarů by měla sloužit pouze k ověřování, jako pomocná kalkulačka.

Tazatel: Co si myslíte o školách, kde počítače nedoprovázejí výuku, například humanitní školy? Je možné, že jsou o něco ochuzeni, i když se školou jsou spokojeni?

Učitel: Tady je to strašně jednoduché, říká se: „Jaký učitel, takový žák“. Kdyby byl učitel zapálený a počítače do výuky správně uvedl, byl by žáky přijat. Myslím si, že by se s tím měli žáci seznámit.

...